

## SIG-III 報告書

### 第 1 節 検討対象

SIG-III では、中間報告書において類型化した利用シーンのうち、利用シーン 6 を実現するためのシステムについて、5～10 年後を展望し、望ましい周波数帯等の検討を行った。

#### (1) 利用シーン 6 の定義

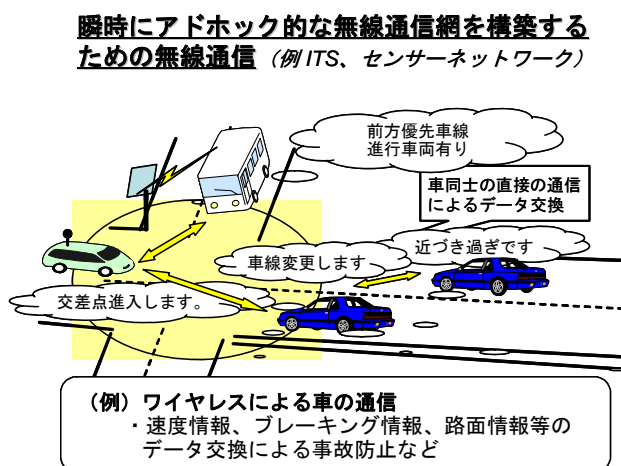
移動する無線機器同士が自動的に瞬時にかつ優先的にネットワークを構築し、利用者が機器同士の通信を意識することなくこれを利用。

#### (2) 想定される提供サービスの形態

自動車の車車間通信や路車間通信等において、利用者が意識することなく、アドホックネットワークを確実に構築し、瞬時に数多くのパケット通信を処理することが可能なサービス。

#### (3) 利用シーン 6 を実現するためのシステム

利用シーン 6 を実現するためのシステムとして、ITS（高度道路交通システム）について検討する。



#### 利用シーンを実現するためのシステム要件

主な接続対象	モノーモノ
サービス形態	利用者主導型
サービスエリア	道路
移動性	高
公衆網との接続	サービスに依存
インターネットとの接続	サービスに依存
課金システム	無
通信品質・特性	帯域保証
システムの例	ITS
セキュリティ	機器担保

#### 無線伝送技術の要件

通信距離（セル半径）	～ 百数十m
必要とする伝送速度	数Mbps ～ 数百Mbps
移動速度	高
許容遅延時間	低
電力制御	無
通信確立方法	

## 第2節 ITS（高度道路交通システム）

### （1） ITS とは

ITS は、最先端の情報通信技術等を用いて人と道路と車両とを一体のシステムとして構築することにより、高度な道路利用、運転や歩行等道路利用における負荷の軽減を可能とし、道路交通の安全性、輸送効率、快適性の飛躍的向上を実現するとともに、渋滞の軽減といった交通の円滑化を通し環境保全に大きく寄与する等真に豊かで活力ある国民生活の実現に資するものである。

ITS については、高度情報通信社会推進戦略本部（本部長：内閣総理大臣）が「高度情報通信社会推進に向けた基本方針」を決定したことを受け、1996年7月、警察庁、通商産業省、運輸省、郵政省、建設省のITS関係5省庁（当時）は「高度道路交通システム（ITS）推進に関する全体構想」を策定した。さらに、高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部（IT戦略本部、本部長：内閣総理大臣）が2004年6月に策定した「e-Japan 重点計画 2004」においても引き続き政府として積極的に取り組むべき重点施策として位置付けられるとともに、産学官の一層の連携によるITSの更なる発展を目指して日本ITS推進会議が設置され、2004年10月、今後のITSの進め方等に関する「ITS推進の指針」が公表されている。

### （2） ITS の役割

「ITS 推進の指針」においては、

- 我が国のITSは、ファーストステージとして世界的に見ても目覚ましい成果をあげてきたと言える。
- セカンドステージを迎えたITSは、国民生活の向上や社会の変革に貢献することが期待されている。

とし、具体的に期待される分野として以下の3つの社会の実現を挙げている。

- ① 安全・安心な社会の実現
- ② 環境に優しく効率的な社会の実現
- ③ 利便性が高く快適な社会の実現

### （3） ITS の現状

以下では、既に実用化されているITSについて、主なシステムの概要等を示す。

#### ① VICS 〈Vehicle Information and Communication System〉

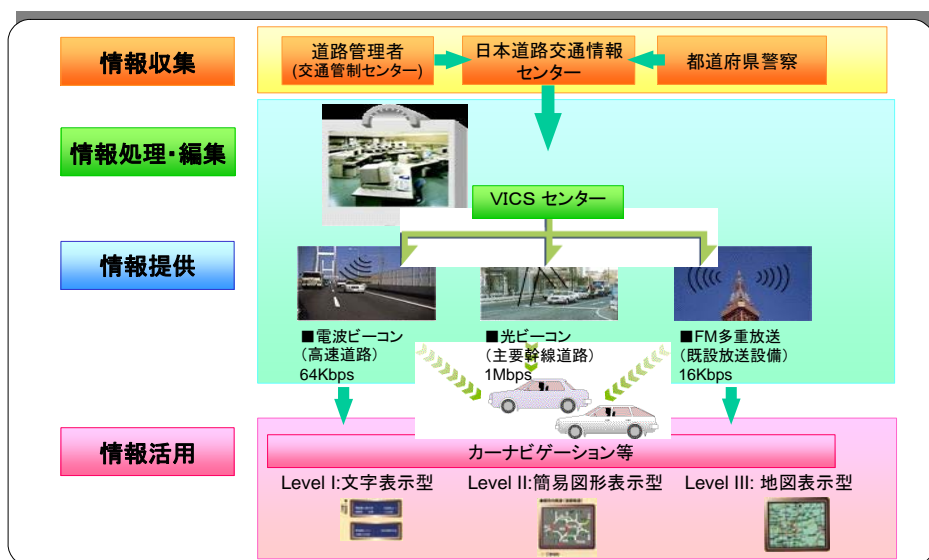
VICS とは、日本道路交通情報センター（JARTIC）が国土交通省などの道路管理者や警察から収集した交通規制情報・交通渋滞情報を、（財）道路交通情報通信システムセンターが編集・処理し、様々なメディアを通じてカーナビゲーションなどの車載機にリアルタイムに提供する情報通信システムである。情報提供メディアは、FM 多重放送、電波ビーコン、光ビーコンの3つであり、FM 多重放送は80MHz帯を、電波ビーコンは2.5GHz帯の電波を用いている。なお、電波

ビーコンについては今後 5.8GHz 帯の DSRC（狭域通信）も活用していく予定である。

車載機では VICS 情報を元に、3 段階のレベルで情報が表示され、レベル 1 では情報をテキスト形式で、レベル 2 では簡易図形で、もっとも高度な表示方式であるレベル 3 ではカーナビゲーションの地図情報に重ねて渋滞情報を表示することができる。

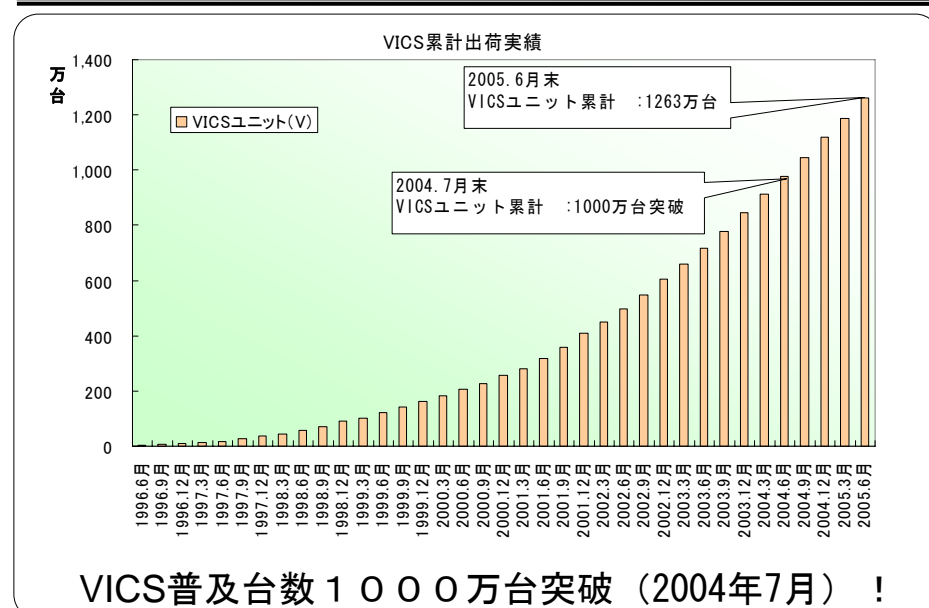
日本において VICS ユニットの販売は、平成 17 年 6 月末現在、累計 1200 万台出荷されている。VICS ユニットの出荷台数は現在も着実に伸長し、カーナビゲーションの必須機能の一つとして認知されている。

## VICSの仕組み



VICSセンター HP (<http://www.vics.or.jp/>)より

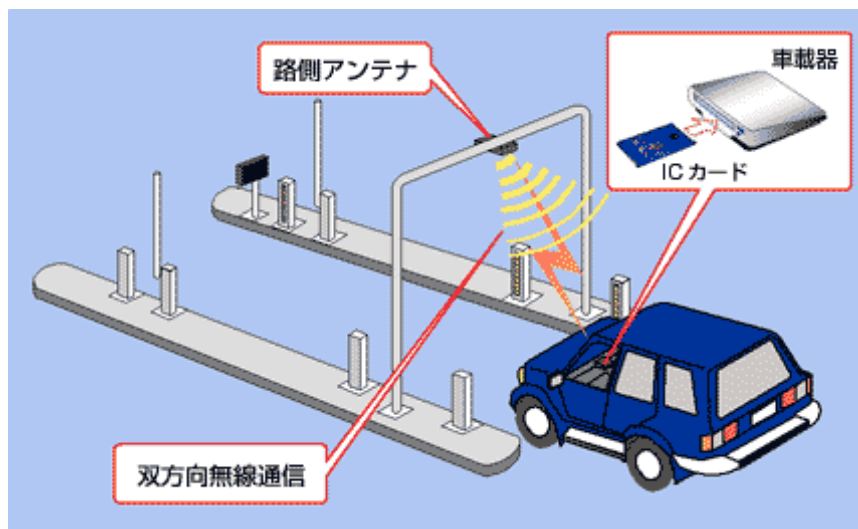
## VICSユニット普及状況



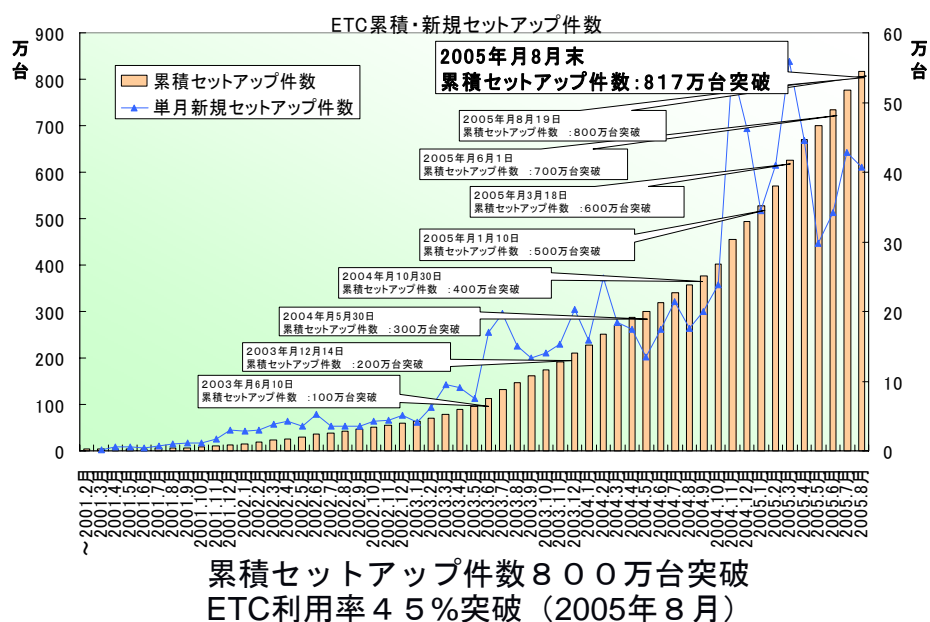
② ETC (Electronic Toll Collection) (DSRC (Dedicated Short Range Communication))

ETC は、DSRC を用いた日本で最も普及した路車間通信サービスである。この料金徴収システムは 2001 年に導入が始まり、現在ではほぼ日本全国の料金所で利用可能となっている。なお、DSRC は 5.8GHz 帯の電波を利用している。

ETC 車載器のセットアップ件数は、平成 17 年 8 月末現在、817 万台となっており、月 50 万台のペースで急速に普及が進んでいる。また、それに併せて、全国の ETC 平均利用率は順調に伸びており、高速道路における ETC 利用率は全国平均で 45% を超え、料金所において発生していた慢性的な交通渋滞や周辺の大気汚染、騒音などの軽減といった効果の実現している。



## ETC車載器の普及状況



### ③ ミリ波車載レーダー

ミリ波車載レーダーとは、車の前方や後方、側方に対していち早く障害物検知を行い、ドライバーに対して情報提供を行うシステムである。現在、日本においては76GHz帯の電波を使用するものが主に用いられている。

当初は車の付加価値として高級車のみには搭載されていたが、システムの普及・低廉化に伴いミドルクラスの自動車にも搭載され始めている。

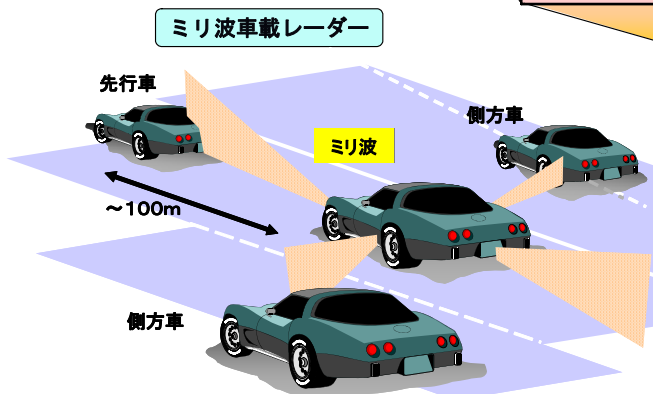
ミリ波車載レーダーは他のレーザセンサや超音波センサ等に比べ、高精度・高機能で、天候の影響を受けづらいという特徴があり、短距離（20m程度）・長距離（100m程度）の障害物検知の両方に利用可能である。

現在では、ミリ波車載レーダー単体でドライバーに情報を与えるだけでなく、ブレーキやアクセルと連動し先行車の自動追従を行ったり、衝突が避けられないときにいち早くブレーキを作動させ、衝突時の被害を軽減することが可能となっている。

[対物センサの種類]

対物センサ	特徴
超音波センサ	小型低コスト。周囲の雑音を受けやすい。短距離。
レーザセンサ	高精度、高機能化が可能。悪天候（特に霧）に弱い。
電波レーダ (60GHz帯&76GHz帯)	高精度、高機能で、全天候で使用可能。短距離・長距離の両方に利用可能(1~100m)
画像センサ	高精度、高機能化が可能。複雑な画像処理技術が必要。悪天候（とくに霧、雨）に弱い。

レーダ方式	FM-CW	パルス	2周波CW	スペクトラム拡散
変調方式	周波数変調	パルス変調	無変調又は周波数変調	位相変調又はその他
特徴	三角波を利用。反射波の時間遅れから距離を、周波数変位から相対速度を割り出せる。	送信パルスと受信パルスの時間差から距離を測定できる。	わずかに周波数が違う2つの波を用いて距離と相対速度を測定する。距離測定にもドップラー効果を用いているため、相対速度が0の時は測定不可能。	直接拡散(DS)方式と周波数ホッピング(FH)方式がある。距離と相対速度を同時に測れる。しかし、FH方式では相対速度の計測は難しい。
必要帯域幅 (距離精度1m時)	75MHz	250MHz	4.55MHz	450MHz



性能(70GHz帯)	システム1(遠距離用)	システム2(近距離用)
	前方監視警報 車間距離確保等	エアバッグ制御 広報・死角監視警報等
最大検知距離(m)	100強	20
最大接近検知距離(m)	5m以下	1m以下
相対速度(km/h)	±200	100
距離精度	3%(下限±1m)	3%(下限±0.1m)
相対速度精度	3%(下限±1km/h)	3%(下限±1km/h)
検知対象	自動二輪車等以上	人、電柱等以上
データ更新レート(msec)	50以下	50以下

### 第3節 ワイヤレスブロードバンドによる ITS の高度化

#### (1) 提案システムの分類

中間報告書を踏まえた具体的なシステムの提案募集に対して、ITS 関連のシステムとして、9 者から 11 のシステムの提案があった。これらを前節(2)の「ITS 推進の方針」の期待する適用分野も踏まえ、表 1 のとおり分類を行った。

なお、今後の検討においては、分類された提案システムのうち、公共性が高く、高い信頼性や遅延が極めて小さい等の厳格な通信要件が要求される、安心・安全な社会の実現に資するシステム(安全・安心 ITS)に焦点を絞り検討を行った。

表 1 提案システムの分類

適用分野	システム形態		システム(サービス)概要
安全・安心な社会の実現	自律型		車載レーダーによる障害物の検知と車両の(自動)制御
	インフラ協調型	車車間通信	運転意思・安全情報等の伝達
		路車間通信	位置情報・安全情報等の伝達
		人車間通信	位置情報等の伝達
利便性が高く快適な社会の実現	インフラ協調型	車車間通信	特定の車両同士の情報交換等
		シームレス通信	複数メディアによる車両・路側機・歩行者間のシームレスな情報の伝達

#### (2) 各システムで実現されるサービス

##### ① 自律型システム

自律型システムとは、車両近傍の障害物検知のために車両に搭載したセンサを活用し、被害軽減ブレーキや車線維持支援等、車両自律の安全運転を支援し、事故回避・被害軽減等を行うシステムである。

### 自律型システムの例

**[前方車間距離一定制御システム] (加速/減速運転)**

発進→走行→停止のサイクル

1. 先行車選択 → 2. 車間制御 (セット操作) → 3. 停止

セットした先行車との車間距離を制御停止する必要がある場合、停止操作告知

① 高速道路  
② 自車線上に走行中の先行車あり  
③ 自車速度制御範囲内  
④ ドライバーのブレーキオフ

車間制御受付可能 → ドライバーのブレーキ操作により停止 → 制御解除

雨や霧などの日にも効果を発揮するミリ波車載レーダーを利用して前走車の状態を検出し適切なアクセル/ブレーキ制御により加減速を行い、設定車速内で車速に比例した車間距離を保ちながら追従走行を行う。

---

**[衝突被害軽減システム]**

衝突判断ECU(Electronic Control Unit)

プリクラッシュブレーキアシスト  
プリクラッシュシートベルト  
ミリ波レーダー

衝突が避けられない自車の状況を事前に判断し、安全装備を早期に作動  
ミリ波車載レーダーで、道路上にある車両や障害物を認知し、シートベルトの早期巻取りで乗員拘束性能を高めるとともにペダルの踏み込みに応じ早期に制動力を補助し衝突速度を低減

<http://www.toyota.co.jp/>より



## 例) 自律型システムで実現されるサービス

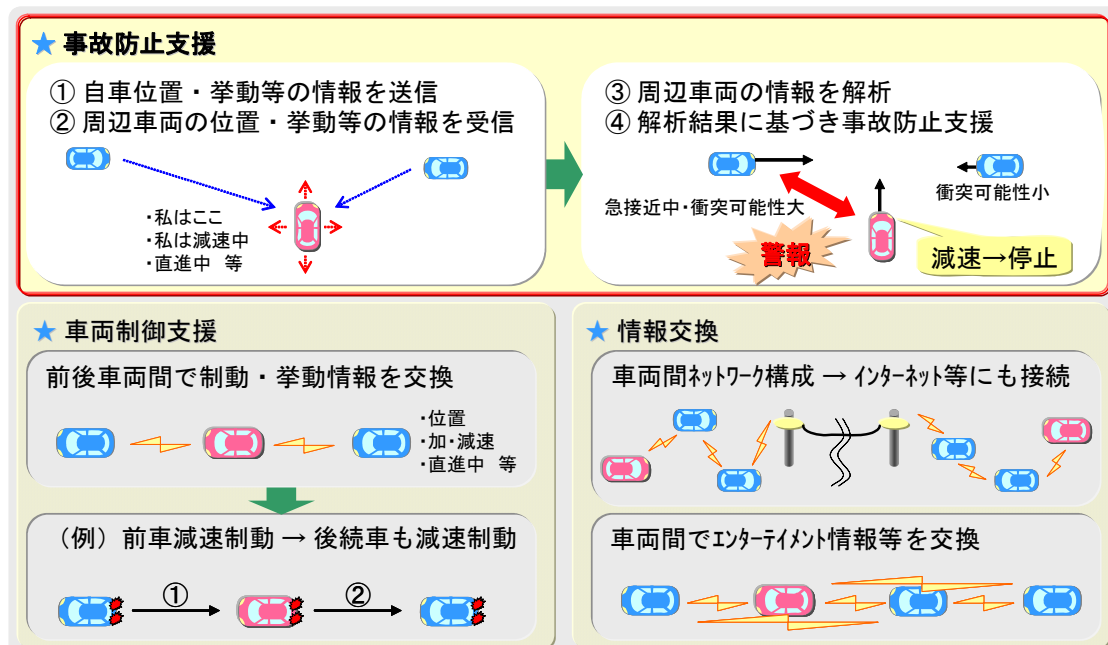
- ー レーダーセンサにより、車両近傍の障害物環境（他車両、歩行者などの位置、相対速度）を広視野角で自律的に高速（10ms）・高精度に検知し、障害物を回避するための車両自動制御を行い、または運転者に警報を発して車両安全走行を支援
- ー 車両の側面などにもセンサを搭載し、当該センサから得られる情報を高度に活用することにより、分合流支援（車両制御）、車線変更支援（車両制御）、急ブレーキ追突防止支援（車両制御）、プラトーン（隊列）走行（車両制御）などの広範囲なサービスが実現可能

## ② 車車間通信システム

車車間通信システムとは、車と車の中で直接あるいは間接的に通信を行い、事故防止支援・情報交換等を行うシステムであり、得られた情報を受信車両側で活用することにより事故回避・被害軽減を行うものである。

車車間通信システムで通信される情報には、自車の位置・走行速度や方向指示器の状態といった車自体から得られる情報のほか、自律型システムにより得られた車両近傍の情報、車車間通信システムにより他車から提供された情報、路車間通信システムにより路側機から提供された情報も含まれ、将来的には、情報の中継メディアとしての役割を果たすことも考えられる。

### 車車間通信システムの例



## 例) 車車間通信システムで実現されるサービス

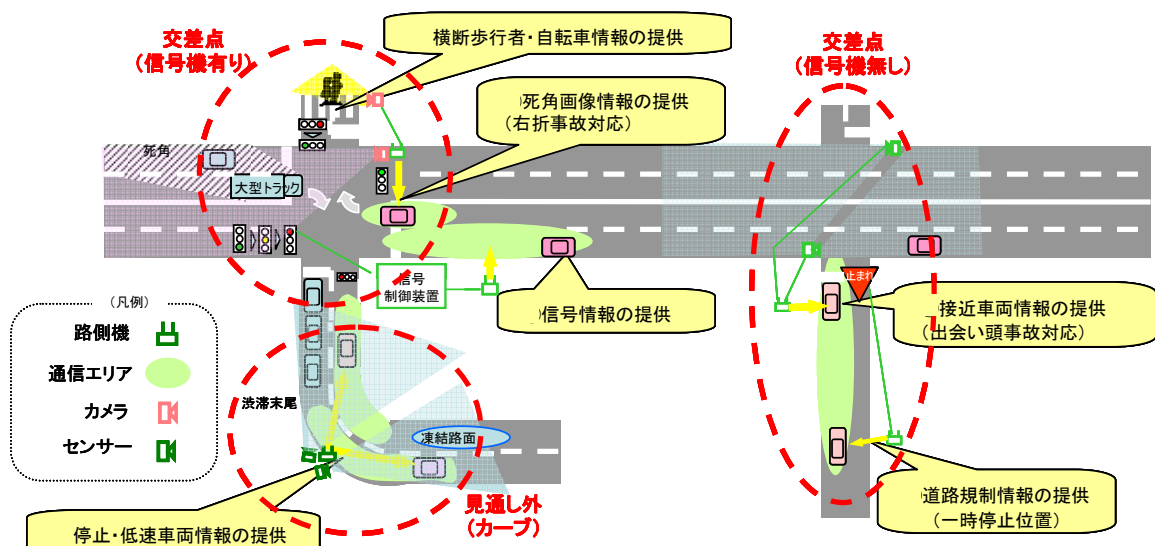
- ー 死角情報の提供  
対向直進車両の位置、速度等を車車間通信で右折車両へ配信し、交差点での右直事故の原因となる確認不十分に対応する

- ー 接近車両情報の提供  
 優先道路を走行する接近車両の位置、速度等の情報を、非優先道路で一時停止中の車両へ車車間通信で配信し、交差点や分合流地点での出会い頭事故及び車線変更による接触事故の原因となる確認不十分に対応する
- ー 停止・低速車両情報の提供  
 見通し外の停止・低速車両（渋滞末尾等）の位置、速度等の情報を車車間通信で車両へ配信し、見通し外道路での追突事故等の原因となる確認不十分に対応する
- ー 前方動画情報の提供  
 前方を走行する大型車のような車高の高い車両に装着したカメラで撮影した前方映像を後方の車両へ車車間通信で配信し、無理な追い越し時の正面衝突事故等の原因となる確認不十分に対応する
- ー 緊急車両情報の提供  
 緊急車両が近づくと、車車間通信により、運転者に接近情報を提供する等、緊急車両が円滑に通行できるようにする
- ー 運転者間の意思疎通（車車間コミュニケーション）  
 合流地点や交差点において、自車の動作予告等の運転意思を車車間通信で配信し、運転者間の意思疎通を図ることで相互の安全運転と事故防止に資する

### ③ 路車間通信システム

路車間通信システムとは、路側に設置された各種センサにより収集された交通情報を路側機から提供し、事故防止支援・車両制御支援・情報交換等を行うシステムである。

路車間通信システムとしては、すでに VICS、ETC（DSRC）が実用化されており利便性の向上が図られているが、安全・安心の観点からも路車間通信システムによる情報提供が期待されている。





例) 路車間通信システムで実現されるサービス

－ 信号情報の提供

信号情報を路車間通信で配信し、交差点での出会い頭事故の原因となる赤信号見落としや変わり目の強行進入に対応する

－ 死角画像情報の提供

対向直進車両の映像を路車間通信で右折車両へ配信し、交差点での右直事故の原因となる確認不十分に対応する

－ 接近車両情報の提供

優先道路を走行する接近車両の位置、速度等の情報を、非優先道路で一時停止中の車両へ路車間通信で配信し、交差点や分合流地点での出会い頭事故及び車線変更による接触事故の原因となる確認不十分に対応する

－ 道路規制情報の提供

交通規制情報、災害情報、路面凍結情報及び悪天候時の情報等を路車間通信で配信し、交差点での出会い頭事故、速度超過による事故の原因となる標識見落としや意図的な交通規制違反や不注意による事故に対応する

－ 停止・低速車両情報の提供

見通し外の停止・低速車両（渋滞末尾等）の位置、速度等の情報を路車間通信で車両へ配信し、見通し外道路での追突事故等の原因となる確認不十分に対応する

－ 横断歩行者・自転車・自動二輪情報の提供

横断歩道とその周辺の歩行者及び自転車や自動二輪の位置・速度の情報を路車間通信で車両に配信し、交差点における歩行者等との接触事故（左折事故）の原因となる確認不十分に対応する

－ 緊急車両優先通行システム

緊急車両が交差点に近づくと、路車間通信により、交差点の信号を自動的に制御する等、優先的に通行できるようにする

④ 人車間通信システム

人車間通信システムとは、人・地物に設置した RFID 等を用い、車両と人・地物との通信を行うことにより安全運転支援を行うシステムである。



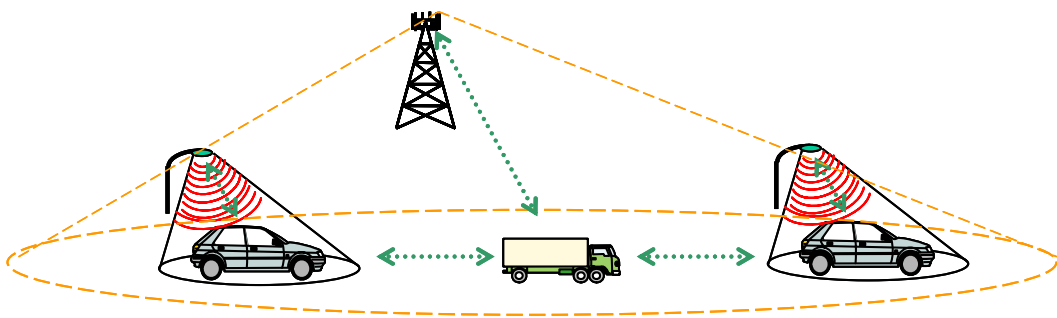
例) 人車間通信システムで実現されるサービス

ー 横断歩行者・自転車・自動二輪情報の提供 等

路側機が設置されていない場所等における歩行者及び自転車等の位置の情報を人車間通信で車両に配信し、歩行者等との接触事故（道路横断中の事故等）の原因となる確認不十分に対応する

⑤ シームレス通信システム

ITS では VICS、DSRC に加え、今後さまざまなメディアを使った通信システムが利用されていくものと予想され、それらの複数メディアを柔軟に切り替え、シームレスな ITS サービスを提供する。



## 第4節 国内外の動向と導入・普及シナリオ

### (1) 国内外の動向

#### ① 自律型システム

##### ア 技術開発動向

ミリ波レーダーは既に ACC (Adaptive Cruise Control) などのシステムに取り込まれ商品化されている。欧米では UWB (Ultra WideBand) レーダー (24GHz 中心) が既に制度化されており、近距離用 UWB レーダーがブレーキアシストシステムに組み込まれ商品化されている。

##### イ 標準化動向

ITU-R では 60GHz 帯、76GHz 帯のレーダーに関しては勧告済み。79GHz 帯の周波数割り当ての検討が始まっている。

##### 【国内】

- ・ 特定小電力ミリ波レーダー (60~61GHz 帯、76~77GHz 帯)  
1995 年 10 月制度化。国内標準として ARIB STD-T48 を 1995 年 12 月策定。

##### 【北米】

- ・ 24GHz 帯 UWB レーダー (22~29GHz 帯 : FCC Part15 2002 年 2 月制度化)

##### 【欧州】

- ・ 24GHz 帯 UWB レーダー (22~26.625GHz 帯)  
2005 年 1 月制度化。ETSI において標準化済 (2004 年 11 月策定)。
- ・ 79GHz 帯レーダー  
EU で周波数の確保を決定 (2004 年 7 月決定)

##### 【国際】

- ・ 60GHz 帯、76GHz 帯レーダー : ITU-R 勧告 M.1452 (2000 年 5 月策定)
- ・ ITU-R SG8-WP8A (周波数割り当てなど)  
ITS ミリ波通信に関わる勧告化、79GHz 帯車載レーダーに関する調査。

#### ② 車車間通信システム

##### ア 技術開発動向

運転の安全性向上のために車車間通信を利用する検討が、日米欧で盛んに行われており、自車周囲の車両との運転支援情報の交換、後方車両への事故情報伝達、周囲画像情報の伝達など様々なアプリケーションが検討されている。

ただしアプリケーション毎に、情報伝達の範囲、情報伝達の緊急度、情報量などに関して通信方式に対する要求条件が異なると考えられる。車車間通信の場合、アプリケーションの有効性が普及率に依存することから、サービス導入初期における有効性の確保が大きな課題であり、安全性向上以外のアプリケーションの付加や既存通信インフラ (インターネットなど) との連携も模索されている。しかし、こうした多様なアプリケーションへの対応が、本来目的とする安全性向上の実現につながるかどうかについて、まだ検討の余地がある。

## 【国内】

- ・ 車車間画像伝送システム（産業総合研究所他）  
2003年、5.8GHz帯 ARIB STD-T75の物理層に旧（財）自動車走行電子技術協会が開発した DOLPHIN という MAC 層を組み合わせたプロトタイプシステムが開発され、動画伝送実験（2003年、2004年）が実施された。
- ・ 第3期 ASV（Advanced Safety Vehicle）  
ASVでは交通死亡事故の30%程度を対象とした車間通信による安全運転支援システムのコンセプトについて検討している。システム検証実験（2005年7～10月）によって対象事故シーンにおける機能検証および実用化に向けた課題出しを行う。今後、その結果を織込んだ実用システムの実現を推進する予定。ASVでは2008年の通信技術水準でシステム実用化技術を展開し、市場への導入開始時期は2008年度以降を想定している。

## 【北米】

- ・ VII（Vehicle Infrastructure Integration）イニシアティブ  
米国連邦運輸省が主導し安全、効率を目指すための車車間、路車間を含む通信のインフラストラクチャ構築を狙う。米国連邦運輸省の他、各州運輸省、車メーカーなどが参加している。  
公共安全の目的のため FCC が割り当てた 5.9GHz 帯(75MHz 幅)の DSRC を利用する。現在、IEEE802.11 無線 LAN をベースに通信方式が開発されている。アプリケーションは交差点の安全支援、前方障害物通報、協調 ACC など多岐にわたり、2009年に本格展開決定に向けて実験やデモが実施される予定。
- ・ VSCC（Vehicle Safety Communication Consortium）  
米国連邦運輸省の支援を受けた日米欧の車メーカーによるコンソーシアムで、通信を利用した安全運転支援の研究を2002～2004年にかけて実施。既存の無線 LAN を改造したシステムを用いた車車間通信・路車間通信の基礎実験も行われている。
- ・ Mesh Networks  
Mesh Networks 社の通信システムでは、通信機が中継機の役割も持ち、インターネットにおけるルータのような役割を果たして、車車間、車路車間通信を区別なく実現する。米国の一部の州で警察などが実務利用中。（日本では2004年名古屋で開催された ITS 世界会議にて車車間、路車間通信の実証実験を実施。インターネットに接続し、IP 電話、ビデオチャット等のアプリケーションを実証。）利用周波数帯は 2.4GHz、4.9GHz（変更可能）、バーストレートは 6Mbps である。標準化は行っていない。

## 【欧州】

- ・ Cartalk2000  
事故分析、経済性などを分析して、インフラに頼らない車車間通信で周囲車両への警報など安全運転支援サービス実現を検討したプロジェクト（2001～2004年）。ここでは既存の通信方式の有効性が比較され、欧州独自の通信方式である UTRA/TDD（セルラー応用：2GHz）が最適であるとの評価が与えられている。
- ・ IVHW（Inter-Vehicle Hazard Warning）  
独仏の自動車メーカーが参加した独仏協同国家プロジェクト DEUFRZAKO の中で実施された運転支援実験（2000～2002年）。高速道路や自動車専用道

路の事故低減のため、GPS と 869MHz 帯電波を利用した運転支援システムの有効性を示した。車車間通信と路車間通信を組み合わせることで車の危険情報を周囲者に通報する。10kbps の放送モードで 30byte 程度のパケットを送る。路側アンテナは 2.5km ごとに配置され路車間通信で広域情報を車に伝達している。

- ・ Fleetnet

車車間通信システムのプロトタイプを開発し、数台の車でフィールドテスト実施。(2000~2003年)

- ・ NOW (Net on Wire)

車車間通信の実用化を目指し、通信プロトコル、データセキュリティ等を検討中(2004~2008年予定)。

- ・ C2C CC (Car2Car Communication Consortium)

欧州のプロジェクトの調整を図り開発および標準化の方向付けを行う組織として欧州の車メーカーを中心としたコンソーシアムが 2002 年に設立されている。

## イ 標準化動向

車車間通信方式に関する標準化は、日米欧の地域ごとにみても完成されたものは無く、現在作業中の段階であるといえる。欧米の場合、車車間通信、路車間通信を区別なく同じ通信方式で実現しようという傾向が見られる。一方、日本の場合は ETC によって DSRC による路車間通信が先に完成されていることから車車間通信専用の標準方式を別途に検討する動きがある。利用周波数に関してはアプリケーションの要求条件によってさまざまに選択される可能性がある。

### 【国内】

- ・ ARIB STD T75 ベースの通信方式

ITS 情報通信システム推進会議 車車間通信システム専門委員会では ARIB STD T75 をベースとした車車間通信プロトコルの標準化を検討。2005 年度素案完成を予定。

また、(財)日本自動車研究所 ITS センターでは ARIB STD T75 ベース車車間通信の市街地利用の標準化可能性を実験的に検証している。

### 【北米】

- ・ WAVE (北米 DSRC)

車車間通信にも対応した ITS 用無線 LAN の規格化作業が進められている。以下は標準化の経過。

1999 年 ASTM (米国材料試験協会) で 5.9GHz 帯 DSRC 北米規格の検討を開始。

2000 年 FCC が 5.9GHz 帯で 75MHz 幅の割当を決定。この後、北米 DSRC は WAVE と呼ばれ、検討は IEEE802.11 に移管された。

2002~2004 年 VSCC が北米の DSRC (WAVE) について車車間通信への利用可能性について検討を行った。

米国では VII のコア技術として WAVE に期待をかけている。

## 【欧州】

- ・ 5.9GHz 帯域取得

2002年にC2C CCが欧州の自動車メーカーにより結成され（その後メンバーを拡大中）、車車間通信による安全運転支援システムを推進している。

通信の標準化に関しては、北米で検討中のDSRC規格（IEEE 802.11p）を転用する計画。現在米国と同じ5.9GHz帯をETSI（欧州電気通信標準化機構）に提案。現在ETSIの作業項目として取り上げられている。

## 【国際】

- ・ CALM/車車間

ISO/TC204/WG16（CALM）の一部に車車間通信を取り込むことにつき検討中。また、車車間通信など即時性の高い通信のための上位プロトコル（L3以上）として21210-2を検討開始予定（未着手）。

- ・ IEEE802.11p

車車間通信にも対応したITS用無線LANの規格化作業が進められている。標準化の目標は以下のとおりである。

2007年 IEEE 802.11p 完成（予定）

なお、上位層についてはIEEE P1609で審議中

2006年春 Ver.1 規格完成（予定）

2006年末 Ver.2 規格完成（予定）

## ③ 路車間通信システム

### ア 技術開発動向

既にVICS、ETCという路車間通信を利用したシステムを全国に展開している日本と、路側インフラが普及していない欧米ではこれまで大きな取り組みの違いが見られた。しかし、早期の安全サービスの展開を考えたとき路側インフラの援用は不可欠であり欧米でもこうした検討が進んでいる。日本の場合ETCと同じ周波数帯を利用した路車間通信による安全支援サービスの展開が検討され実道実験も行われている。米国でも道路インフラを取り込んだ大規模な実験プログラムが企図されており、最近決定された5年間の国家予算を背景に今後道路インフラの展開が予想される。ミリ波については、高速、大容量、直進性という特徴を生かした研究が進められている。

## 【国内】

- ・ 次世代道路サービス提供システムに関わる共同研究

先端的なITS技術を統合して組み込んだ次世代の道路である「スマートウェイ」をとって、2007年度に「あらゆるゲートのスムーズな通過」「場所やニーズに応じた地域ガイド」「タイムリーな安全走行支援情報」の本格サービスをめざす。「スマートウェイ推進会議」で検討中。

- ・ DSRC 多目的利用

DSRC普及促進検討会（2003年）を立ち上げ、DSRCの多目的利用の検討を行っている。汎用料金決済などのアプリ実現のためのプロトコル、相互接続性、セキュリティなどを検討中。

- ・ AHS（Advanced Cruise-Assist Highway Systems）路側情報サービス

AHSRA（技術研究組合 走行支援道路システム開発機構）では5.8GHz帯



DSRC を用いて走行車両に前方の停止車両などの情報を提供する実験を都内の一部高速道路（参宮橋）で実施した。

- ・ ミリ波帯路車間通信システム

ミリ波帯路車間通信システムへの適用を目指し、YRP で NiCT（情報通信研究機構）を中心にした共同研究が実施されている（1998～2002 年）。実証実験として、36GHz～37GHz 帯で 156Mbps/s 高速伝送実験が行われ、アプリケーションとして動画像が車両へ配信された。現在は、60GHz 帯の免許不要帯域で駐車場でのアクセス系実験が行われている。（10mw, 156Mbps, 双方向）

- ・ マイクロ波帯路車間通信システム

NiCT の直轄研究プロジェクト（1998～2004 年）として実施され、その中でマルチモードサービスの光ファイバ無線通信伝送実験が実施され、実用性が確認されている。

#### 【北米】

- ・ DSRC 車載器標準化

2004 年に DIC（DSRC Industry Consortium）が北米の ETC 機器メーカ 4 社により結成され、米国連邦運輸省から発注されたプロトタイプ路側機・車載器の製作を開始。完成予定 2005 年末。

- ・ VII イニシアティブ

- ・ VSCC

#### 【欧州】

- ・ IVHW

- ・ MILTRANS Pj（63GHz 帯のミリ波利用プロジェクト）

英国のプロジェクトで次世代のデータ通信サービスや、交通管制を行なうためのミリ波帯（63～64GHz 帯）を用いた大容量の車車間・路車間通信システムの設計とデモの実施と実用化の検討を目指す。

### イ 標準化動向

日本は多目的利用のための DSRC 標準化が、また、米国は安全目的のための周波数割り当てがそれぞれ行われている。一方欧州はパッシブ方式 DSRC を ETC 用に採用したが、その多目的利用は進んでいない。先に述べたとおり欧米では路車間、車車間の区別をしない通信方式の標準化が進められると見られるが、対象とするアプリケーションの要求条件によって標準化のカバーエリアを見極める必要がある。

#### 【国内】

- ・ DSRC（5.8GHz 帯）

2001 年 4 月制度化。国内標準として ARIB STD-T75 が 2001 年 9 月策定。また、DSRC アプリケーションサブレイヤー標準規格として ARIB STD-T88 が 2004 年 5 月策定。

#### 【北米】

- ・ ITS 用無線 LAN 規格化

#### 【欧州】

- ・ CEN 規格 DSRC（パッシブ方式 ETC に適用）

CEN/DSRC を多目的に用いるための標準車載器を検討し実験するプロジェクトも実施された（DELTA、AIDA）。しかし通信距離が短い（20m）ことから ETC 以外への展開はほとんど行われていない。

- ・ 5.9GHz 帯域割当

C2C CC が北米 WAVE と同じ 5.9GHz 帯の取得を目指して検討開始。2004 年に ETSI に提案。

【国際】

- ・ ITU-R SG8 WP8A

5.8GHz 帯 DSRC : ITU-R 勧告 M.1453（2000 年 5 月策定、本年 6 月改定）

- ・ ISO/TC204/WG16（CALM）

いわゆる路車間通信（通信領域約数 100m 以下）については、CALM-IR、CALM-MM、CALM-M5、CALM-MAIL として検討。

ITS に特化した MWB（Mobile Wireless Broadband）の標準化が CALM として取り上げられる見込み。

- ・ IEEE802.11p

④ 人車間通信システム

ア 技術開発動向

一部実験も行われているが、全体としてみるとアイデアレベルの段階である。

【国内】

- ・ ASV のなかで検討対象として上げられている。

- ・ RFID（電子タグ）の ITS への応用について NiCT 横須賀 ITS リサーチセンターにおいて技術開発を実施。

【欧州】

- ・ PROTECTOR プロジェクト

道路弱者に電波や光のトランスポンダを持たせ、車載器の探知機能の向上を図る実験が行われている。

イ 標準化動向

検討項目として国内、国際の標準化対象には挙げられていない。

⑤ シームレス通信システム

ア 技術開発動向

様々な通信メディアから最適なものを選択して、シームレスに情報提供を行うシステムに関しては日本ではいくつかの実験例があり、シームレス通信を行う車載機は、複数の機関が既の実現しており、商品化のレベルに達している。

【国内】

- ・ ITS 高機能接続技術の研究開発（2001 年度、通信・放送機構）

複数の無線メディアが混在する状況で、電波状況、情報コンテンツの種類、重要度に応じて最適経路選択および適応的な伝送容量制御を可能とするアクセス制御技術及び、車内に設けられたネットワークごと移動する状況におけるシームレス通信の研究開発が行われた。

- ・インターネット ITS の研究開発（2002～2004 年度、NiCT 横須賀 ITS リサーチセンター）

複数のメディア、および IPv4 と IPv6 のシームレス通信の研究開発が行われた。2004 年の愛知・名古屋 ITS 世界会議では、上記の NiCT の他、WIDE、インターネット ITS 協議会がそれぞれ実車走行による屋外シームレス通信の実験を行った。

## イ 標準化動向

様々なメディアを切り替えてインターネットに接続する標準アーキテクチャと機能が ISO で検討されている。

### 【国際】

- ・ ISO/TC204/WG16 (CALM)

シームレス通信を実現する上位プロトコル (L3 以上) として CD21210 を検討中。同標準案では、IP 層を利用したメディア間のハンドオーバーを実現するため IETF (Internet Engineering Task Force) で検討中もしくは検討済みの Mobile IPv6、NEMO (Network Mobility) 等を参照。CD (Committee Draft) 作成済み。

## (2) 導入・普及シナリオ

### ① 自律型システム

自律型システムを構成するミリ波車載レーダーは、現在実用化されているものは 100m 程度の距離内で 1m 程度の分解能であり、車両近傍に存在する車程度の大きさの障害物を検知することが可能である。

今後、安心・安全の観点から自律型システムについては更なる高機能化が求められ、車両近傍に存在する人や自転車といったより小さな対象物までも分離して検出し、それらの挙動に応じた車両走行支援・制御により交通事故を削減するため、より高分解能（数 10cm 程度）の車載レーダーの実用化が期待されている。

自律型システムの普及のシナリオに関しては、インフラ整備による制約を受けないことや既に初期のシステムの普及が始まりつつあること等から、その高度化システムについても、その他のシステムと比較して普及が始まるのは早いものと考えられる。

一方で、自律型システムは見通し内の道路交通環境のみを検知可能であり、より広範・多様な道路交通環境情報を提供する車車間・路車間通信システム等と併用されることにより、より一層の効果を発揮するものである。よって、自律型システム単独での普及スピードは緩やかであるとも考えられる。

### ② 車車間通信システム

現在、車車間通信システムとして実用化されているものはないが、前項の国内外の動向のとおり、日本をはじめ各国で実用化に向けた検討が盛んである。

車車間通信システムについては、実現するアプリケーションや通信形態等の違

いにより、その導入時期が異なってくるものと考えられる。

車車間通信システムでは、路車間通信システムと同時期に導入が開始され、路側機がない場所において、自車の位置・速度・方向指示器の状態等の車自体から得られる情報及び自律型システムから得た周囲の障害物情報等を放送的に周囲の車に提供する形態、すなわち、必要な情報を必要に応じて周囲の車に要求して通信を行うのではなく、電波が届く範囲内に存在する他車から放送的に提供された情報を活用して事故回避・被害軽減を行うという、いわば片方向的通信形態のシステムとなることが想定される。

システムの高度化により実現するサービスは、必要に応じ周囲の車と協調して双方向の通信を行い、車自体から得られる情報や自律型システムにより得られた情報のほか、車車間通信システムにより他車から提供された情報、路車間通信システムにより路側機から提供された情報などを他車とやり取りすることにより、アドホックネットワークを形成する車車間通信システムの実現も期待される。いわば、個々の車両が情報の中継メディアとしての機能を果たすものであり、安心・安全の観点以外に利便性の向上にも大きく寄与するものと考えられる。

車車間通信システムの普及のシナリオに関しては、ネットワークの外部性を鑑みると、多数の通信相手が存在することによって、その便益が高まるシステムであることから、普及率がある一定の水準を超えた段階から、急速に普及スピードが高まるものと考えられる。

ただし、車車間通信システムに関しては、車のみから発生する情報のやり取りのみでは実現できるアプリケーション（サービス）も限定的にならざるを得ない。よって、システムの普及の観点からは、インフラ協調型システムである路車間通信システムの導入前に車車間通信システムが単独で導入される状況は想定し難い。このようなことから、路車間通信システムと車車間通信システムは一体として導入され、普及していき、路側機がない交差点等においては車車間通信システムにより安心・安全を高めることができる。

### ③ 路車間通信システム

現在、路車間通信システムとしては、利便性の向上や環境への配慮等の観点から VICS や DSRC を用いた ETC が提供されており、今後、更なる利便性の向上の観点から駐車場やガソリンスタンドなどにおける料金決済システムやより高度な道路交通情報の提供を可能とする DSRC システムを用いたサービス等の提供が予定されている。

安心・安全の観点からは、既存の DSRC を利活用した一部の情報提供サービスが先行して実現され、その後、より高度化したシステムにより、信号情報、接近車両情報の提供等の提供がリアルタイムに行われることにより、路側機が設置されるエリアにおける事故回避・被害軽減が期待されている。なお、車車間通信システムで述べているとおり、路車間通信システムにより提供された情報は、将

来的に車車間通信システムによって形成されるアドホックネットワークにより、さらに広範囲に存在する車両に提供されることも考えられる。

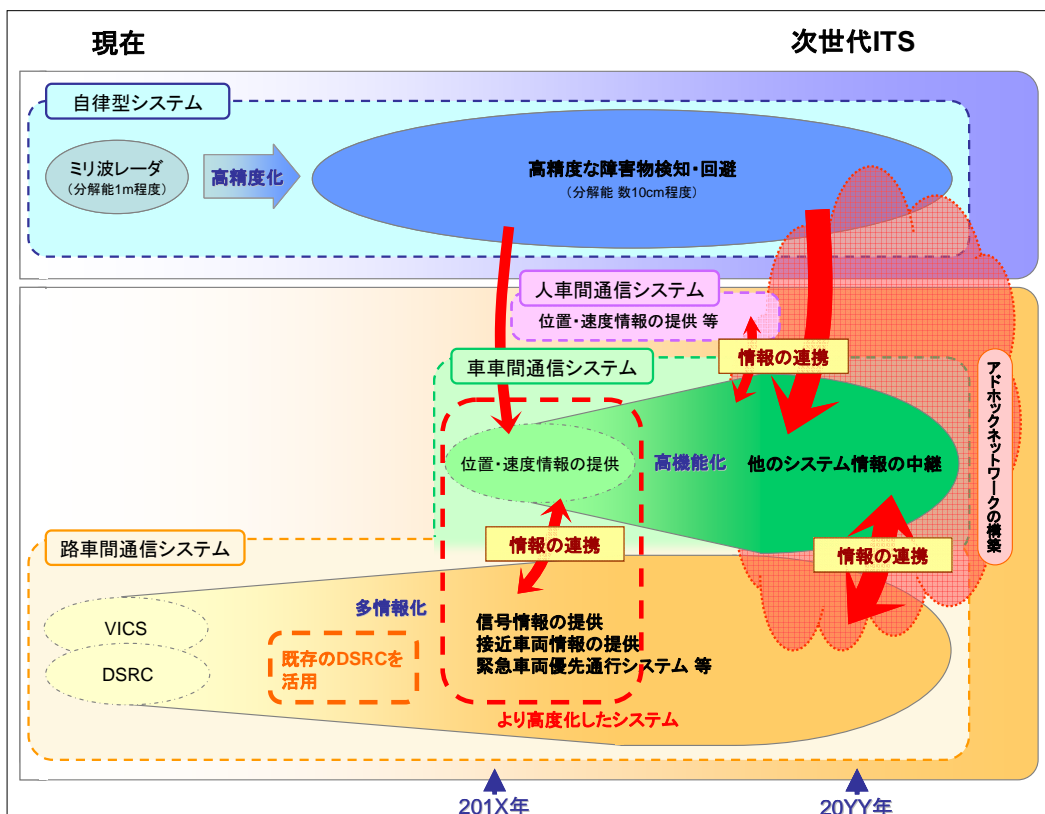
路車間通信システムの普及のシナリオに関しては、路側機等のインフラ設備の整備時期や設置箇所数に大きく依存するものであり、例えば、想定される設置箇所数については、全国約 4000 箇所（国土交通省と警察庁がピックアップした早期に対策効果が期待される全国の危険箇所）から、数 10 万箇所と、現時点において様々なケースが考えられることから、今後、路側機等の整備計画を踏まえつつ、改めて普及シナリオについて検討する必要があるが、次世代 ITS を実現する路車間システムの導入時期は現状の想定において、2010 年より遅い時期になるものと考えられる。

#### ④ その他システム

人車間通信システムやシームレス通信システムについては、上述の①～③のシステムの機能を補完し、さらなる付加価値を持たせることによって、より高度な ITS の実現を目指すものである。

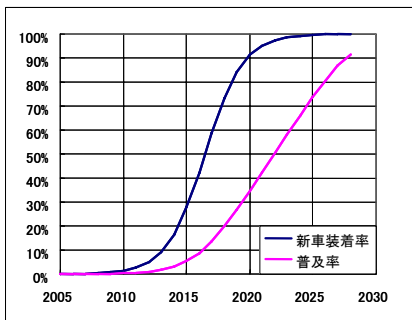
よって、その導入・普及シナリオについては、それらシステムの導入・普及の進展度合いを踏まえつつ、今後検討していく必要がある。

これら各提案システムについての導入・普及シナリオを総括し、次世代 ITS への移行シナリオをイメージ化したものが以下の図である。次世代 ITS は、各システムを無線を利用して有機的に連携することによって実現されるものである。

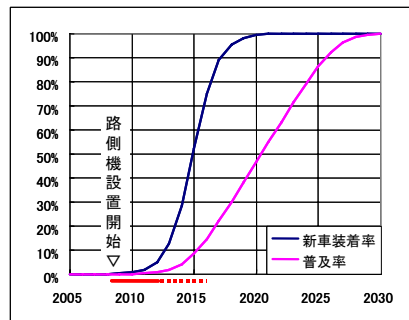


なお、各システムの導入・普及时期について、SIG-III 構成員を対象に実施したアンケート調査や既存の自動車関連商品（エアバッグ、カーナビ）の普及実績等も踏まえ、統計的手法により予測した結果以下のとおりとなった（詳細については参考資料 2 を参照）。

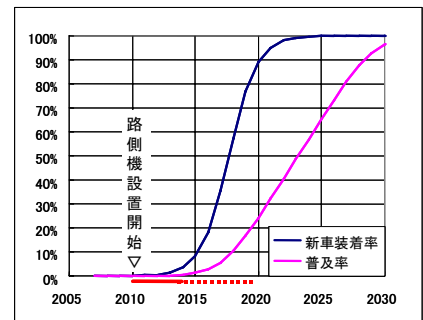
ただし、本予測結果の活用には、前述の普及シナリオの特徴と整合性はあるものの、予測にあたって、路側機の設置開始時期や各システムの普及率の上限等について多くの仮定をおいていること、構成員アンケートには各システムの普及スピードについて非常に幅のある回答があったこと等に、留意する必要がある。



自律型システムの  
普及予測



インフラ協調情報提供型の  
普及予測



インフラ協調制御型の  
普及予測



## 第5節 「ワイヤレスブロードバンドに関する基本的な視点」との整合性

本節では、中間報告において、おおむね5～10年後に想定されるワイヤレスブロードバンドの類型化やシステム要件の抽出を行っていくに当たっての指標として設定した「ワイヤレスブロードバンドに関する基本的な視点」について、SIG-IIIにおける検討内容との整合性を確認した。

### (1) ユーザの視点

ITS 関連システムについては、自動車メーカ等の創意工夫でより良いアプリケーション（サービス）がユーザに提供されることが重要である。一方で、無線システムを含む基盤となる技術については標準化を推進することにより、様々なサービスを一つの端末で受けられる等、ユーザの利便性の向上につながる。

### (2) 産業の視点

我が国の基幹産業である自動車、情報通信の融合による ITS 産業を、産官連携の下で積極的に推進することにより、我が国の国際競争力の強化につながる。

### (3) 技術革新の視点

ITS は、複数の関連システムが有機的に連携することで実現されるものであり、各々のシステムの技術革新に柔軟に対応可能なシステム設計が不可欠である。また、公共性の観点からも、既存のシステムに対するバックワードコンパチビリティの確保も重要である。

### (4) 公共性の視点

路側機が設置されない場所においては、自律型システムや車車間通信システムにて安全・安心を維持する等、高い公共性に対応したシステムといえる。

### (5) セキュリティの視点

車載機が他のユーザが収集した情報を中継することも考えられ、実用化にあたり、適切なセキュリティポリシーを策定し、セキュリティを確保することが重要である。

### (6) 電波の有効利用の視点

いずれの提案システムも小ゾーン以下での周波数利用であり、繰り返し利用等によって周波数の利用効率を高めることが可能である。

また、車載機等の、普及状況を踏まえ段階的な割当を行うことで、無駄のない周波数利用を図っていくことが重要である。

## 第6節 システム要件、望ましい周波数帯等について

### (1) 自律型システム

#### ① システム要件

第4節(2)導入・普及シナリオで述べたとおり、現状では車程度の大きさの対象物を判別可能な分解能(1m程度)をより高精度化し、数10cm程度まで向上させることに対するニーズは強い。この程度の分解能が実現できれば、人や自転車等の識別も可能となり、自律型システムの安心・安全への寄与度は格段に向上する。

ただし、現状の研究開発レベルにおいて車載レーダーの分解能を上げるためには、より広い周波数幅が必要となる。周波数有効利用の観点も踏まえ、20cm程度以下の分解能の実現をターゲットに、SIG-IIIにてその実現に必要な周波数幅を検討した結果、パルス方式レーダーであれば、3GHz幅程度が必要であることが判った。

#### 提案システムのシステム要件

- － レーダー方式：パルス方式
- － 分離分解能：20cm以下
- － 占有帯域幅：1.5GHz(設計マージンを含む)
- － レーダー帯域：3GHz(占有帯域×2の揺らぎを考慮)

#### ② 望ましい周波数帯等

自律型システムを構成する車載レーダーについては、現在、ミリ波帯のうち60GHz帯、76GHz帯に各々1GHzずつの周波数幅が割当てられており、実用化されている。

当該システムについては、更なる高度化に向けて、国際的にも79GHz帯での導入に向けて標準化等が進められており、我が国においても、79GHz帯を中心に、前項のシステム要件も踏まえ3GHz幅程度の周波数の割当てについて検討することが適当と考える。なお、当該周波数帯については、現在、アマチュア無線等、無線標定以外の業務にも割り当てられているが、国際的な分配として、76～77.5GHz帯及び78～81GHz帯が無線標定業務に分配されていることも考慮し、まずは78～81GHz帯の新規割当てを検討することが適当と考えられる。

なお、60GHz以上のミリ波帯については、平成15年度の電波の利用状況調査によれば、無線局数が1257局と未だ利用が進んでおらず、その約90%が車載レーダーであり、車載レーダーについてはその利用を先導する役割を果たすものとして期待が大きい。よって、未利用周波数帯の利用技術の開発を促進し、周波数の有効利用を一層図る観点からも、自律型システムに新たな周波数を割り当てる

意義は大きいものと考えられる。

## (2) 車車間通信システム

### ① システム要件

車車間通信システムについては、第3節で実現される具体的サービス、第4節で導入・普及シナリオを整理した。一方で、当該システムに求められるシステム要件については、第4節で述べたとおり、導入想定時期が2010年以降であることもあり、現時点において多くの点が明確になっておらず、システム要件に関する提案募集に際しても、様々な提案があった。

提案システムのうち、安心・安全の観点をもっと重視したシステム要件の提案は、以下のとおりである。

#### 提案システムのシステム要件

- － 通信エリア：前後約450m  
交差点では前方約200m、交差道路（見通し外）約25m
- － エリア内車両：最大1,800台程度
- － 伝送情報量：車両ID、車両位置、車両速度等100バイト程度  
＋冗長分100バイト程度
- － 送信間隔：100～1,200ms程度
- － 通信速度：20Mbps程度（CSMA方式）
- － 周波数幅：20MHz～50MHz程度（路車間との共用を考慮した場合）

また、既存の路車間通信システム（DSRC）の規格（ARIB STD-T75）を活用して、車車間通信システムの実現を目指す提案もある。この場合のシステム要件の提案は以下のとおりである。

#### 提案システムのシステム要件

- － エリア内車両：最大100台程度
- － 伝送情報量：150バイト程度
- － 送信間隔：100ms程度
- － アクセス方式：CSMA方式
- － （その他の諸元はT75規格準拠）
- － 周波数幅：50MHz程度（交差点等における中継機能を含む）  
＋50MHz程度（最大20台程度の動画像伝送を実現）

車車間通信システムについては、路車間通信システムとの有機的な連携も含め、導入にあたって整理すべき課題は多く残されている。周波数の有効利用の観点からも、車車間・路車間の両通信システムの協調による、車両への適切な情報提供が望まれることから、今回の検討の中では実現のために20～50MHz幅程度の周

波数幅が必要と見込まれた使用周波数幅も含め、課題を今後十分に整理した上で、2010年以降の実現に向けて詳細なシステム要件及び具体的方式の検討を行うことが適当である。さらに、検討にあたっては、安心・安全を目的とした車車間通信システムについては、普及促進の観点から、路車間通信システムと一体での製品化が重要である点も考慮すべきである。

## ② 望ましい周波数帯等

前項のシステム要件提案にも含まれているが、安心・安全を目的とした車車間通信システムについては、低い周波数帯（UHF帯、VHF帯など）の電波を使用し、見通し外に存在する車両との通信を可能とすることで、路側機が設置されていない交差点等における出会い頭の衝突事故の防止に大きな効果が上げられるといった、車車間通信システムの使用周波数帯を検討する上で、考慮すべき提案がなされている。低い周波数帯については、現状、極めて稠密に利用されており、引き続き移動通信システムにおいても高いニーズが想定される。しかしながら、安心・安全ITSが有する公共性の観点から、既存のITSでは実現できず、低い周波数帯を使用しなければ真に実現不可能なサービスを明確にした上で、2010年以降の実際にシステムが導入される時期や800MHz帯の再編、地上アナログ放送終了に伴うVHF帯/UHF帯の再編等、今後の周波数再編に係わる検討を踏まえつつ、使用周波数帯を検討していく必要がある。

## (3) 路車間通信システム

### ① システム要件

路車間通信システムについては、既存のDSRCを最大限利用し、安心・安全のための情報提供を行うシステムの提案があった。既存のDSRCのスペックは以下のとおりであり、通信エリア・通信速度等の制約から提供可能な情報が一部限定されるが、安心・安全のために有益な一部の情報（道路規制情報、停止・低速車両情報、路面情報等のリアルタイム性の低い情報）の提供を行うことで、安心・安全ITSの先行的導入を目指すものである。

#### 既存のDSRC（ARIB STD-T75）の概要

- － 通信エリア：～30m
- － アクセス方式：TDMA-FDD（TDMA多重数：～8）
- － 通信速度：4Mbps程度
- － 周波数幅：80MHz程度（上下7chずつ）

また、2010年以降の導入を目指し、既存のDSRCでは実現困難なサービスの提供に向けたシステムの提案があった。当該提案システムの要件のうち主なものは以下のとおり。

### 提案システムのシステム要件

- － 通信エリア：交差点から各方路に向けて約 150m
- － 伝送情報量：信号情報、死角画像、接近車両情報等、17K バイト程度
- － 送信間隔：100ms 程度
- － 通信速度：20Mbps 程度（2GHz 帯の利用を仮定した場合）
- － 周波数幅：20MHz 程度（2GHz 帯の利用を仮定した場合）

ただし、周波数幅等については、使用する周波数帯に依存するものであり、2010 年以降の実現に向けて、使用周波数帯と併せて更なる検討を行っていく必要がある。

### ② 望ましい周波数帯等

路車間通信システムについては、現在、5.8GHz 帯に 70MHz の周波数幅が割当てられており、周波数の有効利用の観点から、まずは当該周波数帯の有効利用方策を検討すべきである。

一方、当該周波数帯の利用については、今後、VICS の高度化や DSRC を利用した新たなサービスの提供に関する検討が始められていることから、更なる利用サービスを追加していくにあたっては、周波数需要に応じて、路車間通信システム用の周波数の追加を検討する必要がある。安心・安全 ITS の路車間通信システムのための周波数については、既存の ITS では実現できないサービスについて先に述べた車車間通信システムとの機能分担について明確に整理した上で、今回の検討の中では実現のために 20～50MHz 幅程度の周波数幅が必要と見込まれた使用周波数幅も含め、通信データ量、伝搬特性等についての検討を行い、既に路車間通信システム用に割当済みの周波数帯では実現困難なサービスを実現するため、新たな周波数帯の追加を検討していく必要がある。その際の使用周波数帯の検討は、2010 年以降の実際にシステムが導入される時期や今後の国内的・国際的な周波数再編に係わる検討を踏まえて行う必要がある。

## 第7節 普及支援策について

### (1) 研究開発の推進

自律型システムを実現するミリ波車載レーダーについては、未利用周波数帯の利用促進に寄与し、周波数資源の拡大に資するものであることから、当該システムの導入・普及を積極的に推進する必要がある。普及促進のためには、ミリ波帯デバイスの低廉化が不可欠であり、国はミリ波帯利用の基盤技術の研究開発を推進し、量産化等に資する技術を確立していく必要がある。

安心・安全のための車車間通信システムと路車間通信システムなどは、普及促進の観点からはシステムの一体での導入が望ましいと考えられるが、各システムの要求条件の差異、システム導入時の周波数の利用状況、既存システムとのバックワードコンパチビリティの確保等の理由から、次世代 ITS を構成する各システムが使用する周波数帯が複数となることも想定される。このため、複数周波数帯が利用可能な無線デバイス等の研究開発を推進する必要がある。

### (2) 標準化の推進

ITS は、複数の関連システムが無線等により有機的連携をすることで実現するものであり、その基盤となる技術の標準化は重要かつ不可欠である。このため、次世代 ITS を実現する技術の標準化を産学官連携の下で積極的に推進し、我が国発の技術が ITS の国際標準化に寄与し、ひいては国際競争力の強化につなげていくことが重要である。

### (3) 産学官連携による早期普及

ITS の早期普及のためには産学官の連携が不可欠である。国は、インフラ整備の役割も担うが、電波の有効利用を資するシステムの早期導入・普及に向けての支援を行っていく必要がある。

### (4) システム要求条件等の詳細な検討

車車間通信システムや路車間通信システムについては、2010 年以降の導入に向けて、システム要求条件や通信方式等に関する詳細な検討を今後一層進めていく必要がある。今後、総務省における地上アナログ放送終了後の周波数利用を含めた周波数再編に関する検討や民間の ITS 関連通信システムの検討組織である ITS 情報通信システム推進会議における技術的な検討等において、産学官が密接に連携しつつ検討を進めていく必要がある。

- (別添) 参考資料 1 国内外動向  
参考資料 2 導入・普及シナリオ  
参考資料 3 提案システムの要求条件



## ITS 関連システムの国内外動向（案）

- 注1 既に標準化が済んだもの（下線）、標準化中（斜体）、標準化の段階に至っていないもの（網掛）  
 注2 欧米のプロジェクトには車車、路車の通信システムを区別無く実現させるものがあり、技術開発、標準化の記述内容が重複している場合がある。

### （1） 自律型システム

		日本	北米（注2）	欧州（注2）
技術開発状況		・ミリ波レーダは ACC、被害軽減ブレーキシステムなどに取り込まれている。（低速追従はレーザレーダ）	・ミリ波レーダは ACC、拡張後退警報に取り込まれている。	・全速度域 ACC に取り込まれている。 ・UWB レーダが近距離用としてブレーキアシストシステムに取り込まれている。
標準化状況（注1）	国内	<ul style="list-style-type: none"> <li>・<u>特定小電力ミリ波レーダ（60~61GHz、76~77GHz）</u> →1995年10月制度化</li> <li>・<u>ARIB STD-T48</u> →1995年12月策定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・<u>24GHz帯 UWB レーダ（22~29GHz:FCC Part15）</u> →2002年2月制度化</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・<u>24GHz帯 UWB レーダ（22~26.625GHz）</u> →2005年1月制度化 →ETSIで標準化済（2004年11月策定）</li> <li>・<u>79GHz帯レーダ</u> EUで周波数の確保を決定（2004年7月決定）</li> </ul>
	国際	<ul style="list-style-type: none"> <li>・<u>60GHz帯、76GHz帯レーダ:ITU-R 勧告 M.1452</u> →2000年5月策定</li> <li>・<u>ITU-R SG8-WP8A（周波数割り当てなど）</u> ITS ミリ波通信に関わる勧告化、79GHz帯車載レーダに関する調査を行っている。</li> <li>・<u>ISO/TC204/WG14（国内活動）</u> 1.0~5mにある移動物体との衝突回避を目的としたERBAシステムについて、17GHzレーダによる反射データを収集。ISO審議に反映。</li> </ul>		

## (2) 車車間通信システム

	日本	北米（注2）	欧州（注2）
技術開発状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ <b>車車間画像伝送システム（産業総合研究所他）</b> 【死角画像情報の提供、前方画像情報の提供、車両間での映像・音声伝送】 2003年、5.8GHz帯 ARIB STD-T75の物理層に旧（財）自動車走行電子技術協会が開発した DOLPHIN という MAC 層を組み合わせたプロトタイプシステムが開発され、動画伝送実験（2003年、2004年）が実施された。</li> <li>・ <b>第3期 ASV（Advanced Safety Vehicle）</b> 【接近車両、緊急車両、公共車両の情報提供】 ASV では交通死亡事故の30%程度を対象とした車間通信による安全運転支援システムのコンセプトについて検討している。システム検証実験（2005年7～10月）によって対象事故シナリオにおける機能検証および実用化に向けた課題出しを行う。今後、その結果を織込んだ実用システムの実現を推進する予定。ASV では2008年の通信技術水準でシステム実用化技術を展開し、市場への導入開始時期は2008年度以降を想定している。</li> <li>・ 日本では大学、企業の研究機関で車車間通信に関する多くの検討が行われている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ <b>VII（Vehicle Infrastructure Integration）イニシアティブ</b> 【一般】 US DOT が主導し安全、効率を目指すための車車間、路車間を含む通信のインフラ構築を狙う。US DOT の他、州 DOT、車メカなどが参加している。 公共安全の目的のため FCC が割り当てた5.9GHz（帯域75MHz）の DSRC を利用する。現在、IEEE802.11 無線 LAN をベースに通信方式が開発されている。アプリケーションは交差点の安全支援、前方障害物通報、協調 ACC など多岐にわたり、2009年に本格展開決定に向けて実験やデモが実施される予定。</li> <li>・ <b>VSCC（Vehicle Safety Communication Consortium）</b> 【安全運転支援】 US DOT の支援を受けた日米欧の車メカによるコンソーシアムで、通信を利用した安全運転支援の研究を2002～2004年にかけて実施。既存の無線 LAN を改造したシステムを用いた車車間通信・路車間通信の基礎実験も行われている。</li> <li>・ <b>Mesh Networks</b> 【一般】 通信機が中継機の役割も持ち、インターネットにおけるルータのような役割を果たす通信システム。車車間、車路車間通信を区別なく実現する。米国の一部の州で警察などが実務利用中。（日本では2004年名古屋で開催された ITS 世界会議にて車車間、路車間通信を実施。インターネットに接続し、IP 電話、ビデオチャット等のアプリケーションを実証。） 利用周波数帯は 2.4GHz、4.9GHz（変更可能）、パースレートは6Mbpsである。標準化は行っていない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ <b>Cartalk2000 【安全運転支援】</b> 事故分析、経済性などを分析して、インフラに頼らない車車間通信で周囲車両への警報など安全運転支援サービス実現を検討したプロジェクト。（2001～2004年）。 ここでは既存の通信方式の有効性が比較され、欧州独自の通信方式である UTRA/TDD（セルラー応用：2GHz）が最適であるとの評価が与えられている。</li> <li>・ <b>IVHW（Inter-Vehicle Hazard Warning）</b> 【道路規制情報の提供、停止・低速車両情報の提供】 独仏の自動車メカが参加した独仏協同国家プロジェクト DEUFRZAKO の中で実施された運転支援実験（2000～2002年）。 高速道路や自動車専用道路の事故低減のため、GPS と 869MHz 帯電波を利用した運転支援システムの有効性を示した。車車間通信と路車間通信を組み合わせることで車の危険情報を周囲者に通報する。10kbps の放送モードで30バイト程度のパケットを送る。路側アンテナは2.5km ごとに配置され路車間通信で広域情報を車に伝達している。</li> <li>・ <b>Fleetnet 【停止・低速車両情報の提供】</b> 車車間通信システムのプロトタイプを開発し、数台の車でフィールドテスト実施。（2000～2003年）</li> <li>・ <b>NOW（Net on Wire）</b> 【停止低速車両情報の提供、接近車両情報の提供】 車車間通信の実用化を目指し、通信プロトコル、セキュリティ等を検討中（2004～2008年予定）。</li> <li>・ <b>C2C CC（Car2Car Communication Consortium）</b> 【一般】 欧州のプロジェクトの調整を図り開発および標準化の方向付けを行う組織として欧州の車メカを中心としたコンソーシアムが2002年に設立されている。</li> </ul>

標準化状況 (注1)	国内	<p>・ <b>DSRC T75 への通信方式</b> 【接近車両情報の提供】</p> <p>ITS-F/IVC では DSRC T75 (5.8GHz 帯) を へのとした車車間通信プロトコルの標準化を検討。2005 年度素案完成を予定。</p> <p>・ <b>DSRC T75 への通信方式</b> 【安全運転支援】</p> <p>JARI/ITS センターでは DSRC T75 への車車間の市街地利用の標準化可能性を実験的に検証している。</p>	<p>・ <b>WAVE (北米 DSRC)</b> 【安全運転支援】</p> <p>車車間通信にも対応した ITS 用無線 LAN の規格化作業が進められている。以下は標準化の経過。</p> <p>-1999 年 : ASTM で 5.9GHz DSRC 北米規格の検討を開始。</p> <p>-2000 年 : FCC が 5.9GHz で 75MHz の割当を決定。この後、北米 DSRC は WAVE と呼ばれ、検討は IEEE802.11 に移管された。</p> <p>-2002 ~2004 年 : VSCC (既出) が北米の DSRC (WAVE) について車車間通信への利用可能性について検討を行った。</p>	<p>・ <b>5.9GHz 帯域取得</b> 【安全運転支援】</p> <p>2002 年に C2C CC が欧州の自動車メーカーにより結成され (その後メンバーを拡大中)、車車間通信による安全運転支援システムを推進している。</p> <p>通信の標準化に関しては、北米で検討中の DSRC 規格 (IEEE 802.11p) を転用する計画。現在米国と同じ 5.9GHz 帯を ETSI に提案。現在 ETSI の作業項目として取り上げられている。</p>
	国際	<p>・ <b>CALM/車車間</b> 【一般】</p> <p>ISO/TC204/WG16 (CALM) : CALM の一部に車車間通信を取り込むことにつき検討中。また、車車間通信など即時性の高い通信のための上位プロトコル (L3 以上) として 21210-2 を検討開始予定。(未着手)</p> <p>・ <b>IEEE802.11p</b> 【安全運転支援】</p> <p>車車間通信にも対応した ITS 用無線 LAN の規格化作業が進められている。標準化の経過と目標は以下のとおりである。</p> <p>(1999 年 : ASTM で 5.9GHz DSRC 北米規格の検討を開始。)</p> <p>(2000 年 : FCC が 5.9GHz で 75MHz の割当を決定。)</p> <p>-2003 年 : ASTM から IEEE 802.11 へ移管。WAVE と呼ばれることになった。</p> <p>-2007 年 : IEEE 802.11p 完成 (予定)</p> <p>尚、上位層については IEEE P1609 で審議を進めている。</p> <p>-2006 年春 Ver.1 規格完成 (予定)</p> <p>-2006 年末 : Ver.2 規格完成 (予定)</p> <p>米国では VII (Vehicle Infrastructure Integration) のコア技術として WAVE に期待をかけている。</p>		

### (3) 路車間通信システム

	日本	北米 (注2)	欧州 (注2)
技術開発状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ <b>次世代道路サービス提供システムに関わる共同研究【道路規制情報の提供、利便性】</b>            先端的な ITS 技術を統合して組み込んだ次世代の道路である「スマートウェイ」として、2007 年度に「あらゆるゲートのスムーズな通過」「場所やニーズに応じた地域が得意」「タイムリーな安全走行支援情報」の本格サービスをめざす。「スマートウェイ推進会議」で検討中。</li> <li>・ <b>DSRC 多目的利用 【利便性】</b>            HIDO、ARIB、JARI が関連メーカー等と共同で DSRC 普及促進検討会（2003 年）を立ち上げ、DSRC の多目的利用の検討を行っている。            汎用料金決済などのアプリ実現のためのプロトコル、相互接続性、セキュリティなどを検討中。成果は官民共同研究にも反映される。</li> <li>・ <b>AHS 路側情報サービス 【停止・低速車両情報の提供】</b>            AHSRA では 5.8GHz DSRC を用いて走行車両に前方の停止車両などの情報を提供する実験を都内の一部高速道路（参宮橋）で実施した。</li> <li>・ <b>ミリ波路車間 【利便性】</b>            ミリ波路車間通信システムへの適用を目指し、YRP で NiCT（旧 CRL）を中心にした共同研究が実施されている（1998～2002 年）。実証実験として、36GHz-37GHz 帯で 156Mbps/s 高速伝送実験が行われ、アプリとして動画像が車両へ配信された。            現在は、60GHz 帯の免許不要バンドで駐車場でのアクセス系実験が行われている。（10mw、156Mbps、双方向）</li> <li>・ <b>マイクロ波帯路車間通信システム 【一般】</b>            NiCT（旧 TAO）の直轄研究プロジェクト（1998～2004 年）として実施され、その中でマルチモードサービスの RoF 伝送実験が実施され、実用性が確認されている。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ <b>DSRC 車載器標準化【安全運転支援】</b>            2004 年に DIC (DSRC Industry Consortium) が北米の ETC 機器メーカー 4 社により結成され、US DOT から発注されたプロトタイプ路側機・車載器の製作を開始。完成予定 2005 年末。</li> <li>・ <b>VII (Vehicle Infrastructure Integration) イニシアティブ</b>            →車車間通信の項参照</li> <li>・ <b>VSCC (Vehicle Safety Communication Consortium)</b>            →車車間通信の項参照</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ <b>IVHW (Inter-Vehicle Hazard Warning)</b>            →車車間通信の項参照</li> <li>・ <b>MILTRANSPj (63GHz 帯のミリ波利用プロジェクト)【一般】</b>            英国のプロジェクトで次世代のデータ通信サービスや、交通管制を行なうためのミリ波帯（63-64GHz）を用いた大容量の車車間・路車間通信システム的设计とデモの実施と実用化の検討を目指す。            当面の実験には IEEE802.11a ベースの通信を利用する予定。</li> </ul>

標準化状況(注1)	国内	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ <b>DSRC (5.8GHz 帯)</b> →2001 年 4 月制度化 <b>ARIB STD-T75</b> →2001 年 9 月策定</li> <li>・ <b>DSRC 77°リケーションサブレイヤー標準規格：ARIB STD-T88</b> →2004 年 5 月策定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ <b>ITS 用無線 LAN 規格化</b> →車車間通信の項参照</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ <b>CEN 規格 DSRC (パッシング方式 ETC に適用)</b> <b>【一般】</b> CEN/DSRC を多目的に用いるための標準車載器を検討し実験するプロジェクトも実施された (DELTA、AIDA)。しかし通信距離が短い (20m) ことから ETC 以外への展開はほとんど行われていない。</li> <li>・ <b>5.9GHz 帯域割当</b> <b>【安全運転支援】</b> C2C_CC が北米 WAVE と同じ 5.9GHz 帯の取得を目指して検討開始。2004 年に ETSI に提案。</li> </ul>
	国際	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ <b>ITU 5.8GHz 帯 DSRC : ITU-R 勧告 M.1453</b> →2000 年 5 月策定、2005 年 6 月改定</li> <li>・ <b>ITU-R · SG8 · WP8A (周波数割り当てなど)</b> →自律型の項参照</li> <li>・ <b>ISO/TC204/WG16 (CALM) 【一般】</b> いわゆる路車間通信 (通信領域約数 100m 以下) については、CALM-IR、CALM-MM、CALM-M5、CALM-MAIL として検討。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ CALM-IR : 赤外線を利用した通信、2006 年頃 IS 発行予定</li> <li>・ CALM-MM : ミリ波を利用した通信、標準化時期未定</li> <li>・ CALM-M5 : 5GHz 帯を利用した通信、IEEE802.11p を参照予定、標準化時期未定</li> <li>・ CALM-MAIL : 既存の DSRC-L7 (ISO15628) を利用した通信、標準化時期未定</li> </ul> </li> <li>・ <b>MWB (Mobile Wireless Broadband) 【一般】</b> ITS に特化した MWB の標準化が CALM として取り上げられる見込みである。</li> <li>・ <b>IEEE802.11p 【安全運転支援】</b> →車車間通信の項参照</li> </ul>		

#### (4) 人車間通信システム

		日本	北米（注2）	欧州（注2）
技術開発状況		<ul style="list-style-type: none"> <li>ASV のなかで検討対象として上げられている。</li> <li>RFID の ITS への応用について横須賀 ITS リサーチセンターにおいて技術開発を実施。</li> </ul>	具体事例なし	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>PROTECTOR プロテクト</b> 道路弱者に電波や光のトランスミッタを持たせ、車載器の探知機能の向上を図る実験が行われている。</li> </ul>
標準化状況（注1）	国内			
	国際			

(5) シームレス通信システム

		日本	北米 (注2)	欧州 (注2)
技術開発状況		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ITS 高機能接続技術の研究開発 (2001 年度、TAO) 【一般】 複数の無線メディアが混在する状況で、電波状況、情報コンテンツの種類、重要度に応じて最適経路選択および適応的な伝送容量制御を可能とするアクセス制御技術及び、車内に設けられたネットワークごと移動する状況におけるシームレス通信の研究開発が行われた。</li> <li>・ インターネット ITS の研究開発 (2002 年～2004 年度、NiCT 横須賀 ITS リサーチセンター) 【一般】 複数のメディア、および IPv4 と IPv6 のシームレス通信の研究開発が行われた。2004 年の愛知・名古屋 ITS 世界会議では、上記の情報通信研究機構の他、WIDE、インターネット ITS 協議会がそれぞれ実車走行による屋外シームレス通信の実験を行った。</li> <li>・ 複数の通信メディアを利用してシームレス通信を行う車載機は、複数の機能が既に実現している。</li> </ul>		
標準化状況 (注1)	国内	ITS 情報通信システム推進会議で、ITU-R 勧告を視野に入れた ARIB 規格策定に取り組む予定。		
	国際	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ISO/TC204/WG16 (CALM) 【一般】 シームレス通信を実現する上位プロトコル (L3 以上) として CD21210 を検討中。同標準案では、IP 層を利用したメディア間のハンドオーバーを実現するため IETF で検討中もしくは検討済みの Mobile IPv6、NEMO 等を参照。CD (Committee Draft) 作成済み。</li> </ul>		

ワイヤレスブロードバンド推進研究会  
SIG-III (安全安心 ITS) ニーズ普及シナリオ

構成員各位の普及予測に関するアンケート回答を元に、既存の車載商品の普及実績を参考にして、ニーズ普及シナリオとして取りまとめた。

1 一次集計

(1) 普及予測の集計方法

普及シナリオアンケート（別紙1）を構成員に配布し、各自が想定しているシステムに関して、サービス毎に車載機・路側機の普及時期や設置台数の予測と、普及の条件などについて回答を回収した。

(2) アンケート結果

普及シナリオアンケートの回答をサービス分類毎に集計し、同じサービス分類の中で普及開始年代でソートングを行い表にまとめた（別紙2）。この表から、サービス分類毎に普及予測年代の広がりを捉えることができる。

(3) 車載機普及予測

アンケート結果の表のうち、自動車メーカーでライン装着される車載機の普及予測結果をグラフ化したものが別紙3である。ここでは、イノベーター理論に基づく普及率推移にアンケート回答の年代を当てはめ、普及率カーブを導出した。アンケートで問い合わせた項目をイノベーター理論のイノベーター・アーリーアダプター・アーリーマジョリティーの各フェーズに当てはめて、普及曲線に対応付けた。

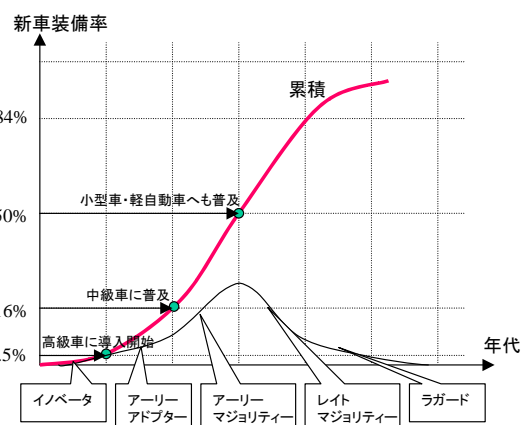


図1 普及予測のグラフ化

アンケート項目	イノベーター理論のフェーズへの対応付け	新車装着率の目安
高級車への導入開始時期	イノベーター	2.5%
中級車の半数まで普及する時期	アーリーアダプター	16%
小型車、軽自動車へも普及する時期	アーリーマジョリティー	50%

普及予測グラフ（別紙3）を見ると、サービスによっては普及展開年次について各構成員の予測に大きな差異があることがわかる。構成員へのヒアリングの結果、設問の解釈に下記のような違いがあることが判明したため、正規化が必要であることがわかった。

アンケートの設問「中級車の半数まで普及」の解釈

「新車装着率が半分まで進む」という解釈と「保有車両全体の中の普及率が半数まで進む」という解釈が混在した



#### (4) 路側機の設置

アンケート結果の表（別紙2）を参照すると、導入開始年代は2008～2010年に予測のほとんどが集中しており、2014年に若干ばらつく程度であった。

しかし、設置箇所数の予測は、下表のように2桁の開きがある結果となった。

箇所数予測	根拠または考え方
4000箇所	・国交省と警察庁がピックアップした、早期に対策効果が期待される全国の危険箇所
数万箇所	・交通量の大きな交差点などに設置
数十万箇所	・全国の交差点（信号あり20万箇所、信号なし80万箇所）および全国の急カーブ（15万箇所）の数分の1

全国の路側機が一気に設置されるわけではなく、例えば、第1期に4000箇所、第2期に数万箇所というように段階的に設置が進められると考えるのが適当である。

一方、車載機普及のための条件として、路側機の設置が前もって行われていることを挙げる回答も多く、路側機と車載機の普及シナリオを別個ではなく、連携して考えるべきであることがわかった。

## 2 既存商品の普及実績とモデリング

車載装置の日本国内での普及実績を参照し、普及推移モデルを定式化した。

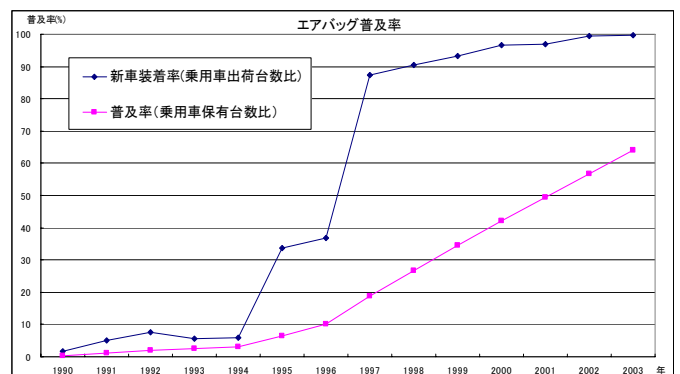
### (1) 既存商品の普及実績例

エアバッグとカーナビゲーションシステムを例にとり、新車装着率と保有台数ベースの普及率推移の実績を調査した。

#### ・ エアバッグ

エアバッグは、1995年から急速に新車装着率が伸び、1997年までの3年間でほぼ9割に達した。その後も新車装着率は伸びて100%に漸近している。

保有台数ベースの普及率は、1997年から年率約8%でリニアに伸びている。エアバッグは車両保安基準の見直しなどもあり、標準装備化が急速に進んだ特異例と考えられる。

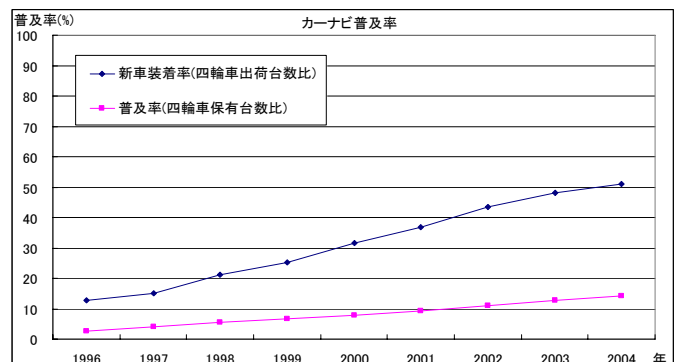


データ出典：日本自動車工業会、財団法人自動車検査登録協力会

#### ・ カーナビゲーションシステム

カーナビは1996年ころから新車装着率が増え始め、2003年までの7年間でほぼ5割に達した。その後も伸張して2003年ころから伸びがやや鈍化している。

保有台数ベースの普及率は、2005年ころに約15%に達する。ユーザの自由な選択による装着率の進展の例と考えられる。



データ出典：矢野経済研究所「2004-05 カーナビゲーション／車載用通信システム市場」

## (2) 普及推移モデル

新しい製品の普及モデルとして用いられることが多いロジスティック曲線を例に採り、既存車載装置の普及実績のモデル化を検討した。

ロジスティック曲線の一般形は次式で表される。

$$f(t) = \left(\frac{a}{b}\right) \frac{1}{1 + ce^{-at}}$$

ここで  $a$  は増殖率であり、立ち上がりの急峻度に影響する。 $a/b$  は環境容量と呼ばれ、 $t$  が十分大きい時に漸近する値である。

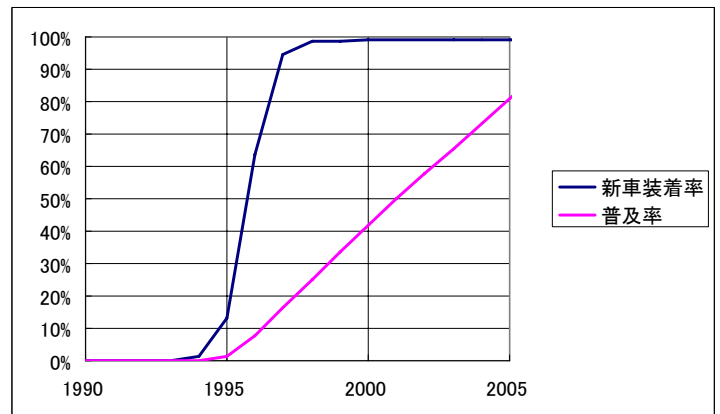
普及総数は、新車装着率の累積として求めた（厳密には車両廃却数を差し引いて累積する必要があるが、ここでは遡る 11 年間の累積とした）。

### ・ エアバッグ

普及上限を年間新車販売台数(乗用車 450 万台と仮定)と等しく置き、増殖率を 2.5 とした場合のグラフを右図に示す。

エアバッグの普及実績のグラフと、概ね符合する。

増殖率 2 以上のモデルは、法規制などの強い誘引があるケースに対応した普及パターンを表すと考えられる。

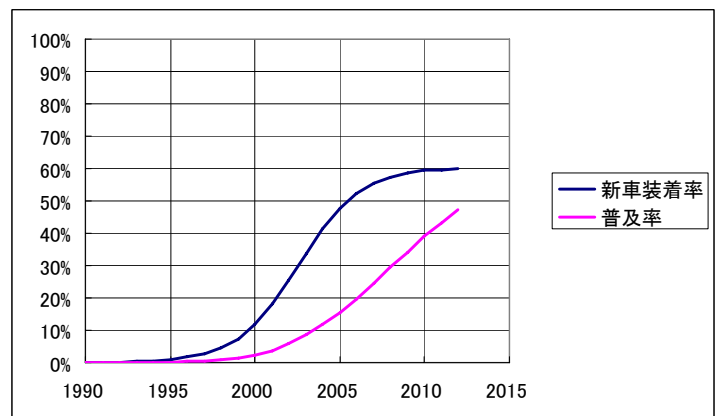


### ・ カーナビゲーションシステム

普及上限を年間新車販売台数(四輪車 580 万台と仮定)の 60%と置き、増殖率を 0.55 とした場合のグラフを右図に示す。

カーナビの普及実績のグラフと、概ね符合する。

増殖率 0.5 程度のモデルは、所有者の自由意志で装着する普及パターンを表すと考えられる。



新車装着率の①立ち上がりの急峻度と②飽和に達する台数をパラメータとするロジスティック曲線で、新車装着率の普及実績例を概ね近似できることがわかる。

また、所要周波数帯域の試算などに必要となる保有台数に対する普及率は、新車装着数の累積を新車販売台数の累積で除した値で近似した。(ともに平均使用年数 11 年と仮定) これも普及実績例を近似できることがわかった。

以上のことから、ロジスティック曲線を新車装着率の進展の推定に適用可能であり、普及率推移予測にはロジスティック関数の累積値が利用可能と考えられる。

### 3 普及シナリオ検討の前提

新規の電波利用システムを利用する場合に絞って普及シナリオを検討する。システム構成上の違いにより、安全安心 ITS のサービスを 3 種に大分類して整理した。

- ① 自律型 車載機のみで実現可能であり、インフラの制約を受けない
- ② インフラ協調情報提供型 インフラから通信で得たデータを元にドライバーに情報を与える
- ③ インフラ協調制御型 インフラのデータにより、車載システムで介入制御も伴う

#### (1) シナリオ検討の前提

シナリオ検討の前提を下記の通り整理した。

システム構成分類	車載機の普及上限	インフラ要件
自律型	保有台数の全数まで普及を仮定	インフラの制約を受けない
インフラ協調情報提供型	保有台数の全数まで普及を仮定	車載機普及前にインフラ設置が前提
インフラ協調制御型	保有台数の全数まで普及を仮定	車載機普及前にインフラ設置が前提

アンケートでは普及上限について設問しなかったため、ここでは全て 100%まで普及することを仮定した。

#### (2) 車載機普及推定の方法

- ・ 車載機普及推定において、新車装着率をロジスティック曲線で近似する
- ・ 構成員アンケートの中位の回答を代表として採用し、普及開始時期と急峻度パラメータを得る

#### (3) 路側機設置時期

- ・ 車載機普及開始の 2 年前から設置開始

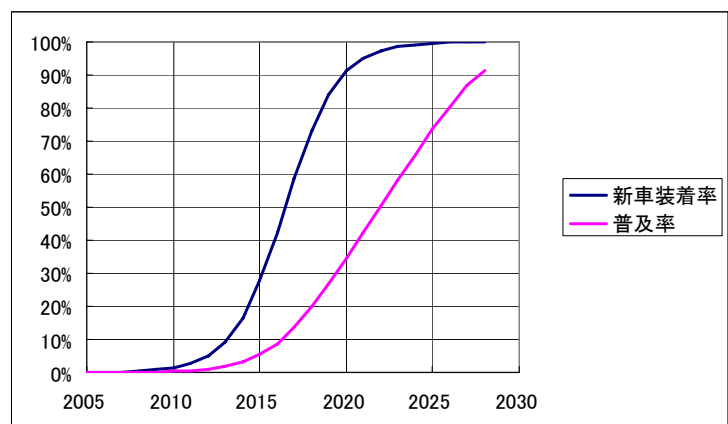
### 4 安全安心 ITS の普及シナリオ

構成員各位のアンケート回答を元に、3 種類のシステム構成に分類して普及推移を予測した。

#### (1) 自律型システム

2008 年ころから車載機の普及が始まり、2016 年ころに出荷される新車の約半数に装着される。

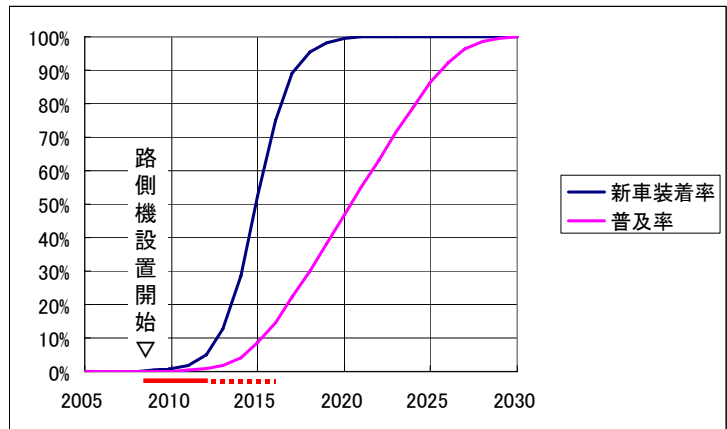
2022 年ころには、保有車両の約半数で自律型システムが稼働する。



(2) インフラ協調情報提供型システム

2008 年ころから路側機の設置が始まる。2010 年ころから車載機の普及が始まり、2015 年ころに出荷される新車の約半数に装着される。

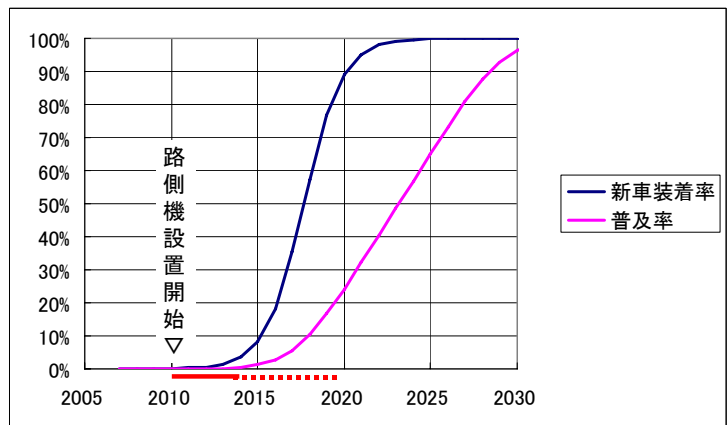
2021 年ころには、保有車両の約半数でインフラ協調情報提供型システムが稼動する。



(3) インフラ協調制御型システム

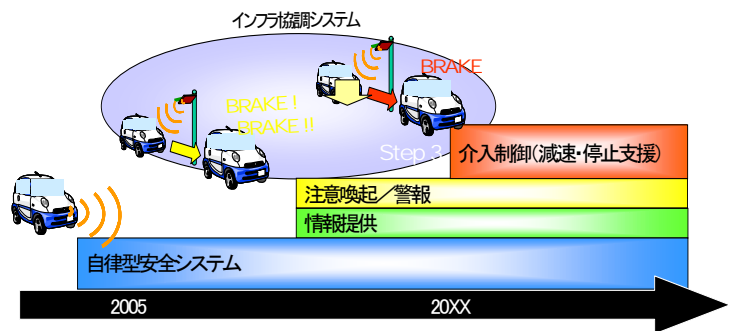
2010 年ころから路側機の設置が始まる。2012 年ころから車載機の普及が始まり、2018 年ころに出荷される新車の約半数に装着される。

2023 年ころには、保有車両の約半数でインフラ協調制御型システムが稼動する。



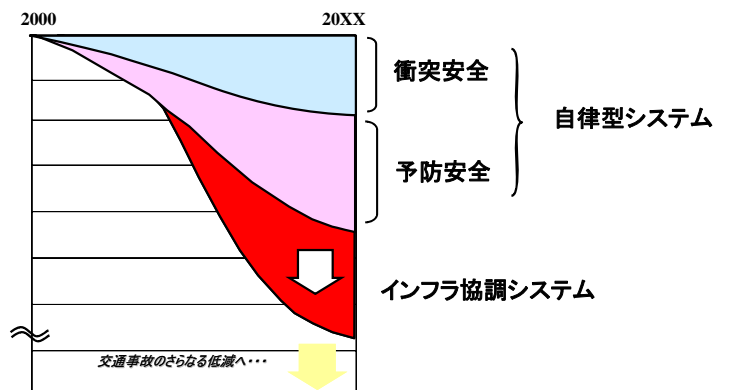
(4) 安心安全 ITS の普及シナリオと導入効果

自律型安全システムは、自車両から直接見える範囲内の交通事象をシステムが検知し、ドライバーの認知能力を支援する。一方、インフラ協調型は、自車両から直接見えない範囲の交通事象をインフラ設置機器や他車が捉え、その情報を無線通信により自車両が受け取り、運転者への注意喚起・警報や、介入制御を実現する安全システムである。



自律型は車載機を装着した車両単独でも効果が得られるため、安心安全 ITS 分野ではまず自律型から普及が始まる。次いで路側基地局の配備が始まり、路側基地局の配備率向上と車載機の装着率向上が好循環を生み出し、相乗効果によりインフラ協調型の普及が加速される。

安心安全 ITS の導入効果としては、衝突安全と予防安全の対策からなる自律システムの効果に加えて、インフラ協調システムによる事故削減効果が上乗せされて行く。



以上

提案サービス(システム)名称

主 従

【サービス分類】	<input type="checkbox"/>	安全・安心	自律型	周囲環境情報提供	
	<input type="checkbox"/>			<その他のサービス分類をご記入ください>	
	<input type="checkbox"/>		インフラ協調型		信号情報の提供
	<input type="checkbox"/>				死角画像情報の提供
	<input type="checkbox"/>				接近車両情報の提供
	<input type="checkbox"/>				道路規制情報の提供
	<input type="checkbox"/>				停止・低速車両情報の提供
	<input type="checkbox"/>				横断歩行者・自転車・自動二輪情報の提供
	<input type="checkbox"/>				前方動画情報の提供
	<input type="checkbox"/>				緊急車両優先通行
	<input type="checkbox"/>				<その他のサービス分類をご記入ください>
	<input type="checkbox"/>			利便	同上
	<input type="checkbox"/>	<その他のサービス分類をご記入ください>			

【システム形態】	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	自律型システム
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	車車間通信による協調システム
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	路車間通信による協調システム
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	人車間通信による協調システム
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	シームレス通信システム
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	その他のシステム形態(下記)
			<input type="text"/>

【普及予測】

a) 新車へのライン装着を前提とする場合

高級車への導入開始時期	<input type="text"/>	年頃
中級車の半数程度まで普及する時期	<input type="text"/>	年頃
小型車、軽自動車、二輪車などへも普及する時期	<input type="text"/>	年頃
バスなどへの導入開始時期	<input type="text"/>	年頃
貨物車などへの導入開始時期	<input type="text"/>	年頃
普及のための条件		
<input type="text"/>		

b) ユーザの後付け購入を前提とする場合

商品イメージ		
<input type="text"/>		
導入開始時期	<input type="text"/>	年頃
想定価格	<input type="text"/>	万円
普及のための条件		
<input type="text"/>		

記入上の注意

- ・【サービス分類】はご提案に最も近いサービス分類1にチェックし、適切な選択肢がない場合はサービス分類名をご記入ください。
- ・【システム形態】はご提案に最も主要なシステム形態1つのみ「主」にチェックし、必要に応じて次に主要な形態の「従」にチェックしてください。
- ・【普及予測】で、a)b)いずれかの利用形態が考えにくい場合には、一方はご記入いただくなくても結構です。





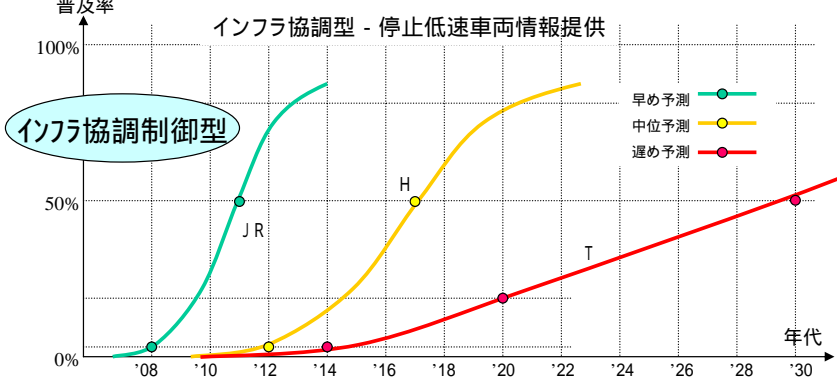
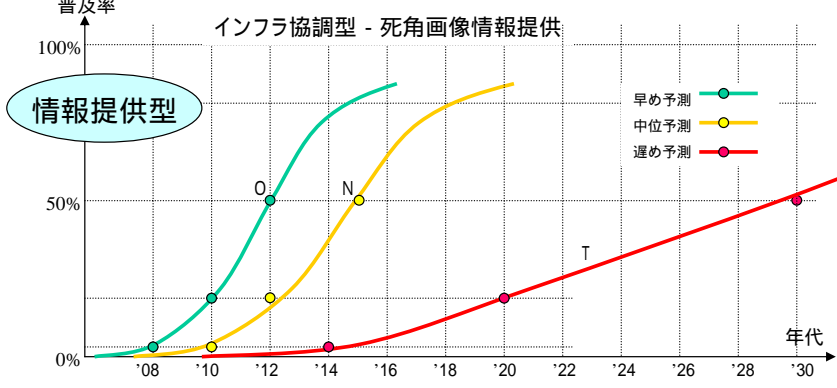
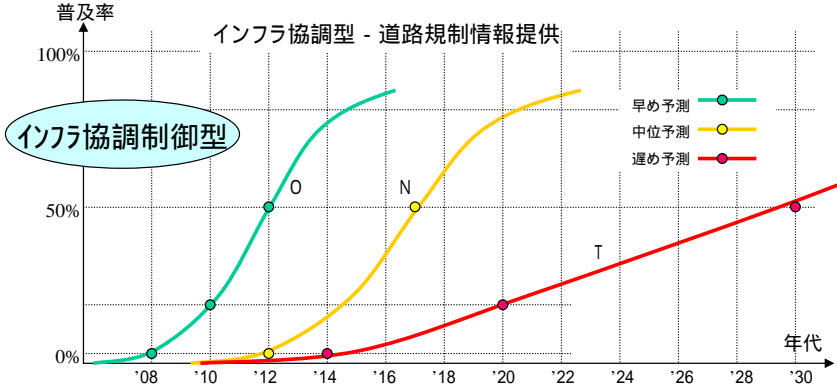
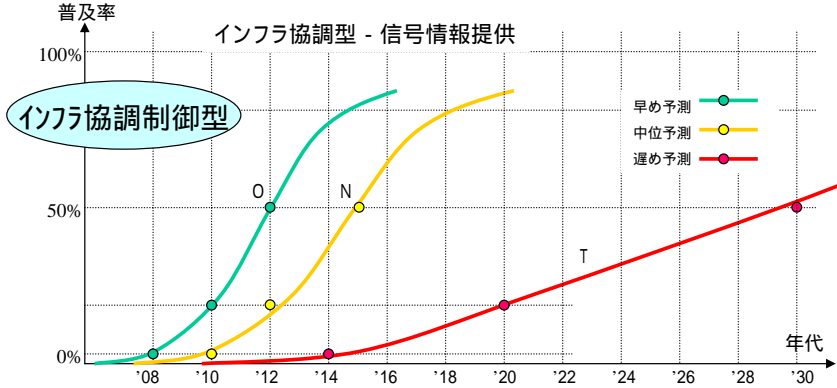
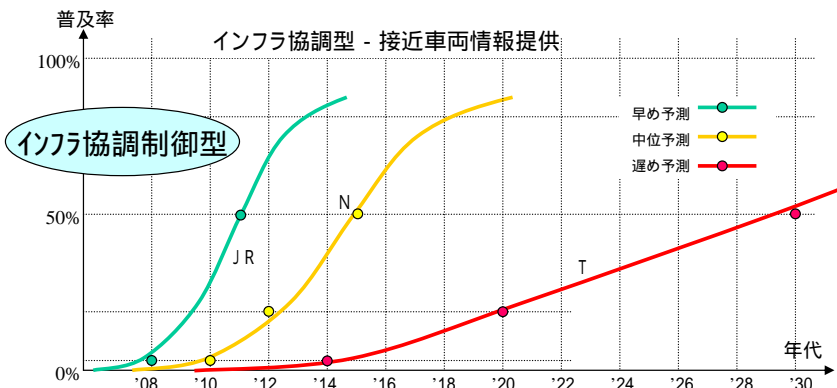
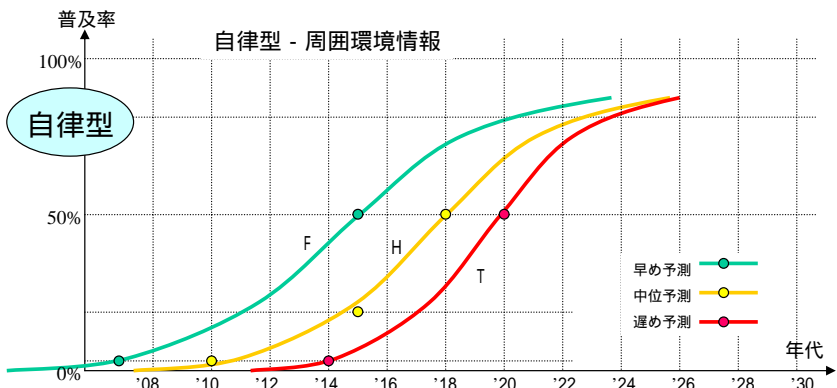
サービス分類																システム形態										b) ユーザーの後付け購入を前提とする場合の車載機				提案組織					
安全・安心																利便性										商品イメージ	導入開始時期(年)	想定価格(円)	普及のための条件						
インフラ協調型																主															従				
周囲環境情報	信号情報	死角画像情報の提供	接近車両情報の提供	道路規制情報の提供	停止・低速車両情報の提供	横断歩行者・自転車・歩行者・自働二輪車等の情報	前方動画像情報の提供	緊急車両優先通行	ドライバーの意思交換	車間通信の災害時利用	マルチメディア通信	シームレスなITSサービス	自律型システム	車間通信	路車間通信	人車間通信	シームレス通信	その他	自律型システム	車間通信	路車間通信	人車間通信	シームレス通信	その他	商品イメージ	導入開始時期(年)	想定価格(円)	普及のための条件	提案組織						
																								路側設置と情報の可視化	ライン装着製品市場投入後のアフターマーケット	2010	0.5-1万	・ライン装着による実績 ・機能限定(例えば監視のみ)による導入容易化	日立製作所						
																								車両接近告知など	a)の普及条件の時間					トヨタ自動車株式会社					
																								マルチモード車載機(ETC、VICSなどとの併用)	マルチモード車載機(ETC、VICSなどとの併用)	2010	数万	・限定アプリによるサービス導入、実現方式の標準化 ・車々間、路車間のマルチモード端末開発と低コスト化 ・事故低減システム推進のための国の施策(車載機導入補助、自動車保険割引、通行料金割引等)	沖電気工業						
																								カーナビのオプション	カーナビのオプション	2010	3-5万	・官による路側インフラ整備 ・保険、税制、購入費補助等の優遇措置	日本電気株式会社						
																								カーナビゲーションとの接続を可能とする無線端末	カーナビゲーションとの接続を可能とする無線端末	2010	1万	・既存機器との互換性確保	日立製作所						
																								単独で提供可能な情報提供サービスに限定した車載機	単独で提供可能な情報提供サービスに限定した車載機	2010 - 2014	未定	・路側機の導入後に車載機の導入が開始(2010年実験導入、2012年試行導入、2014年本格導入) (路車間サービス後に車間サービスが普及) ・技術進展に伴う車載機の低コスト化 ・ユーザー負担軽減のための導入初期のインセンティブ	トヨタ自動車株式会社						
																								マルチモード(車々間/路車間)車載機	マルチモード(車々間/路車間)車載機 カーナビの追加通信モジュールとしての販売	2010	3-5万	・限定アプリによるサービス導入、実現方式の標準化 ・車々間、路車間のマルチモード端末開発と低コスト化 ・事故低減システム推進のための国の施策(車載機導入補助、自動車保険割引、通行料金割引等) ・大型車へ導入促進のための国の助成(前方動画情報)	沖電気工業						
																								マルチモード車載機(ETC、VICSなどとの併用)	マルチモード車載機(ETC、VICSなどとの併用)	2010	数万	・限定アプリによるサービス導入、実現方式の標準化 ・車々間、路車間のマルチモード端末開発と低コスト化 ・事故低減システム推進のための国の施策(車載機導入補助、自動車保険割引、通行料金割引等)	沖電気工業						
																								カーナビのオプション	カーナビのオプション	2010	3-5万	・官による路側インフラ整備 ・保険、税制、購入費補助等の優遇措置	日本電気株式会社						
																								カーナビゲーションとの接続を可能とする無線端末	カーナビゲーションとの接続を可能とする無線端末	2010	1万	・既存機器との互換性確保	日立製作所						
																								単独で提供可能な情報提供サービスに限定した車載機	単独で提供可能な情報提供サービスに限定した車載機	2010 - 2014	未定	・路側機の導入後に車載機の導入が開始(2010年実験導入、2012年試行導入、2014年本格導入) (路車間サービス後に車間サービスが普及) ・技術進展に伴う車載機の低コスト化 ・ユーザー負担軽減のための導入初期のインセンティブ	トヨタ自動車株式会社						
																								簡易無線機 仲間とおしの連絡・情報交換も可能な機能	簡易無線機 仲間とおしの連絡・情報交換も可能な機能	2008	数万	・既存機器の拡大利用	富士通						
																								マルチモード(車々間/路車間)車載機	マルチモード(車々間/路車間)車載機 カーナビの追加通信モジュールとしての販売	2010	3-5万	・限定アプリによるサービス導入、実現方式の標準化 ・車々間、路車間のマルチモード端末開発と低コスト化 ・事故低減システム推進のための国の施策(車載機導入補助、自動車保険割引、通行料金割引等) ・大型車へ導入促進のための国の助成(前方動画情報)	沖電気工業						
																								ナビのプラグイン機器として販売	ナビのプラグイン機器として販売	2010	4万	50%程度の購入費補助金を交付することが望ましい。また、自動車保険の割引などユーザーに対するメリットを確保することが必要である。	株式会社デンソー						
																								カーナビのオプション	カーナビのオプション	2010	3-5万	・官による路側インフラ整備 ・保険、税制、購入費補助等の優遇措置	日本電気株式会社						
																								カーナビゲーションとの接続を可能とする無線端末	カーナビゲーションとの接続を可能とする無線端末	2010	1万	・既存機器との互換性確保	日立製作所						
																								制御装置+通信機+アンテナ	制御装置+通信機+アンテナ	2010 - 2012	未定	・車間・路車間共用のシステム構成 ・利用者に事故死傷者削減効果を認知してもらうこと ・官による事故死傷者削減のための強いドライブフォース(保険、税制等の優遇措置など)	社団法人自動車工業会						
																								単独で提供可能な情報提供サービスに限定した車載機	単独で提供可能な情報提供サービスに限定した車載機	2010 - 2014	未定	・路側機の導入後に車載機の導入が開始(2010年実験導入、2012年試行導入、2014年本格導入) (路車間サービス後に車間サービスが普及) ・技術進展に伴う車載機の低コスト化 ・ユーザー負担軽減のための導入初期のインセンティブ	トヨタ自動車株式会社						
																								カーナビゲーションとの接続を可能とする無線端末	カーナビゲーションとの接続を可能とする無線端末	2012	1万	・既存機器との互換性確保	日立製作所						
																								マルチモード車載機(ETC、VICSなどとの併用)	マルチモード車載機(ETC、VICSなどとの併用)	2010	数万	・限定アプリによるサービス導入、実現方式の標準化 ・車々間、路車間のマルチモード端末開発と低コスト化 ・事故低減システム推進のための国の施策(車載機導入補助、自動車保険割引、通行料金割引等)	沖電気工業						
																								カーナビのオプション	カーナビのオプション	2010	3-5万	・官による路側インフラ整備 ・保険、税制、購入費補助等の優遇措置	日本電気株式会社						
																								カーナビゲーションとの接続を可能とする無線端末	カーナビゲーションとの接続を可能とする無線端末	2010	1万	・既存機器との互換性確保	日立製作所						
																								制御装置+通信機+アンテナ	制御装置+通信機+アンテナ	2010 - 2012	未定	・車間・路車間共用のシステム構成 ・利用者に事故死傷者削減効果を認知してもらうこと ・官による事故死傷者削減のための強いドライブフォース(保険、税制等の優遇措置など)	社団法人自動車工業会						
																								単独で提供可能な情報提供サービスに限定した車載機	単独で提供可能な情報提供サービスに限定した車載機	2010 - 2014	未定	・路側機の導入後に車載機の導入が開始(2010年実験導入、2012年試行導入、2014年本格導入) (路車間サービス後に車間サービスが普及) ・技術進展に伴う車載機の低コスト化 ・ユーザー負担軽減のための導入初期のインセンティブ	トヨタ自動車株式会社						
																								カーナビゲーションとの接続を可能とする無線端末	カーナビゲーションとの接続を可能とする無線端末	2012	1万	・既存機器との互換性確保	日立製作所						
																								マルチモード(車々間/路車間)車載機	マルチモード(車々間/路車間)車載機 カーナビの追加通信モジュールとしての販売	2010	3-5万	・限定アプリによるサービス導入、実現方式の標準化 ・車々間、路車間のマルチモード端末開発と低コスト化 ・事故低減システム推進のための国の施策(車載機導入補助、自動車保険割引、通行料金割引等) ・大型車へ導入促進のための国の助成(前方動画情報)	沖電気工業						
																								カーナビのオプション	カーナビのオプション	2010	5万	・官による路側インフラ整備 ・保険、税制、購入費補助等の優遇措置 ・路車間通信、車間通信統合システムの実現	日本電気株式会社						
																								ナビのプラグイン機器として販売	ナビのプラグイン機器として販売	2010	5万	50%程度の購入費補助金を交付することが望ましい。また、一般車場についてもカラフきの通信機器を装着する場合には30%程度の購入費補助金を交付することが	株式会社デンソー						
																								マルチモード(車々間/路車間)車載機	マルチモード(車々間/路車間)車載機 カーナビの追加通信モジュールとしての販売	2010	3-5万	・限定アプリによるサービス導入、実現方式の標準化 ・車々間、路車間のマルチモード端末開発と低コスト化 ・事故低減システム推進のための国の施策(車載機導入補助、自動車保険割引、通行料金割引等) ・大型車へ導入促進のための国の助成(前方動画情報)	沖電気工業						
																								カーナビゲーションとの接続を可能とする無線端末	カーナビゲーションとの接続を可能とする無線端末	2010	1万	・既存機器との互換性確保	日立製作所						
																								制御装置+通信機+アンテナ	制御装置+通信機+アンテナ	2010 - 2012	未定	・車間・路車間共用のシステム構成 ・利用者に事故死傷者削減効果を認知してもらうこと ・官による事故死傷者削減のための強いドライブフォース(保険、税制等の優遇措置など)	社団法人自動車工業会						
																								カーナビゲーションとの接続を可能とする無線端末	カーナビゲーションとの接続を可能とする無線端末	2012	1万	・既存機器との互換性確保	日立製作所						
																								カーナビゲーションシステムに繋がるような通信機	カーナビゲーションシステムに繋がるような通信機	2008	2万		伊藤忠商事						
																								マルチモード(車々間/路車間)車載機	マルチモード(車々間/路車間)車載機 カーナビの追加通信モジュールとしての販売	2010	3-5万	・限定アプリによるサービス導入、実現方式の標準化 ・車々間、路車間のマルチモード端末開発と低コスト化 ・事故低減システム推進のための国の施策(車載機導入補助、自動車保険割引、通行料金割引等) ・大型車へ導入促進のための国の助成(前方動画情報)	沖電気工業						
																								簡易無線機 仲間とおしの連絡・情報交換も可能な機能	簡易無線機 仲間とおしの連絡・情報交換も可能な機能	2008	数万	・既存機器の拡大利用	富士通						
																								車載機の除車以外への装着も平行して行えるようにする	車載機の除車以外への装着も平行して行えるようにする				伊藤忠商事						
																								マルチモード(車々間/路車間)車載機	マルチモード(車々間/路車間)車載機 カーナビの追加通信モジュールとしての販売	2007	5-10万	・ETC/DSRC情報提供との併用 ・マルチメディア通信の品質向上(動画・携帯より高解像、音声・携帯並)	沖電気工業						
																								カーナビゲーションやその他の車載無線端末との接続を可能とする無線端末	カーナビゲーションやその他の車載無線端末との接続を可能とする無線端末	2012	1万	・既存機器との互換性確保	日立製作所						





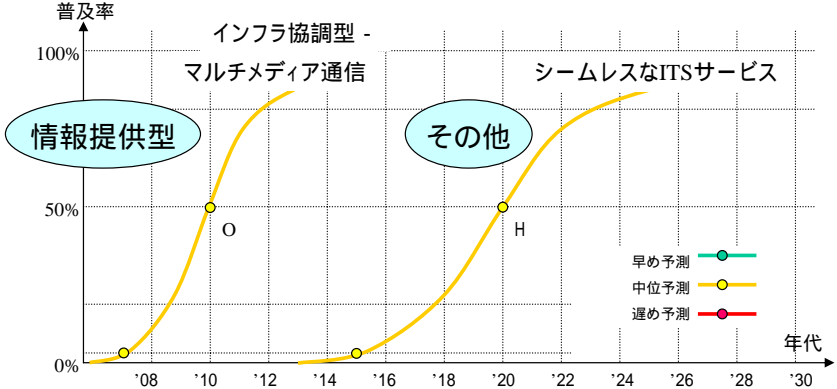
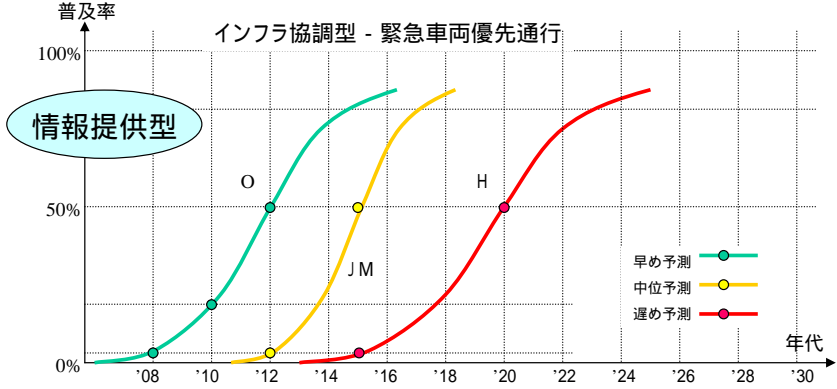
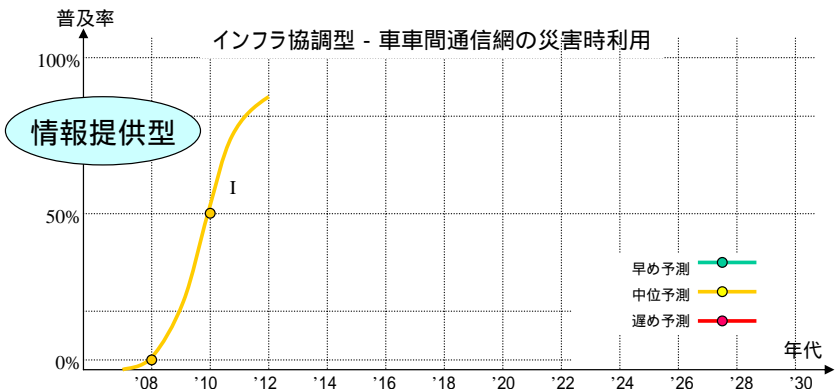
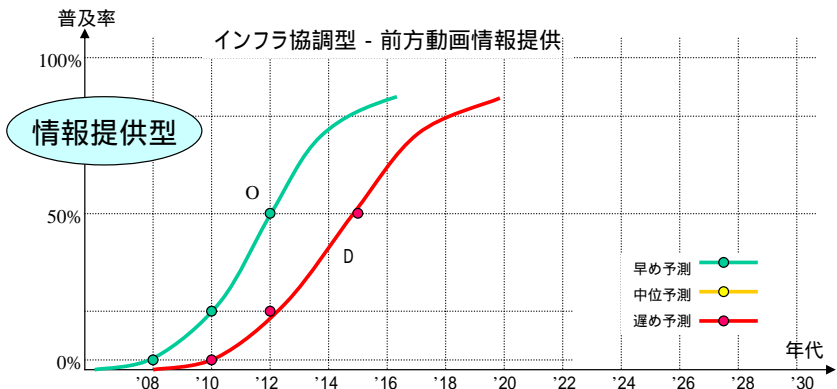
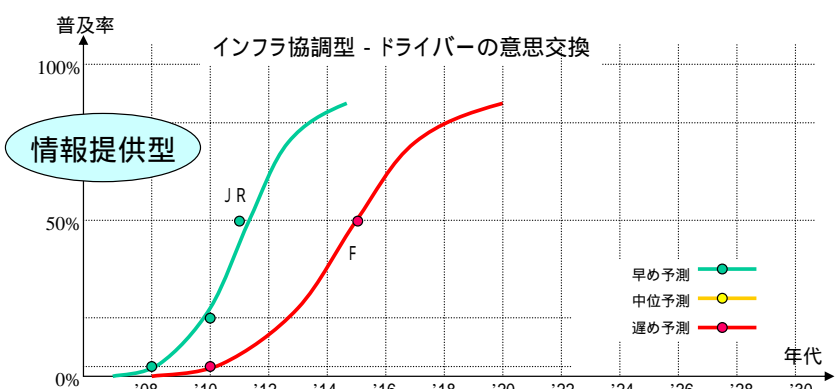
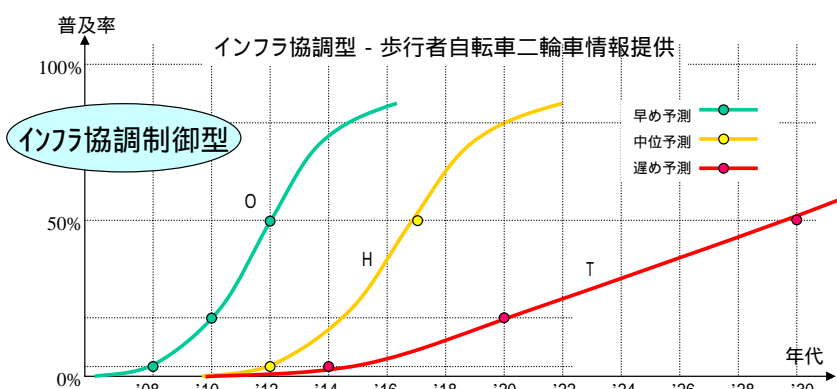
サービス別普及シナリオ分析(車載機 ライン装着)

グラフ中の記号は各予測の代表例の提案組織略号 Dデンソー F富士通 H日立 I伊藤忠商事 JM日本自動車工業会 JR日本自動車研究所 N日本電気 O沖電気 Tトヨタ自動車



1

2



3

4

### 提案システムの要求条件について

アプリケーションでの分類	具体的なシステム内容の概要	これまでに提案された使用希望周波数帯	今回提案された要求条件		
				システム要求条件	周波数帯等
自律型システム	自律型システム 車両近傍の障害物検知し、被害軽減ブレーキや車線維持支援等、車両自律の安全運転を支援し、事故回避・被害軽減等を行う。	①59-66GHz ②76-81GHz (79GHz帯)	富士通	分解能 20cm 以下	帯域幅 : 2.5GHz~3GHz 幅
			トヨタ		周波数帯 : 79GHz 帯 (欧米の動向を踏まえ) 帯域幅 : 3GHz 幅以上
インフラ協調型システム	車車間通信システム 車と車間で直接あるいは間接的に通信を行い、事故防止支援・車両制御支援・情報交換等を行うシステムであり、得られた情報を受信車両側で活用することにより事故回避・被害軽減を行う。	①UHF/VHF 帯 ②1.5GHz~5GHz 帯 ③5.8GHz~6GHz 帯 ④ミリ波帯	自工会	見通内・外の伝搬特性のバランスが良い周波数帯 伝送速度 : 20Mbps 程度 通信距離 : 前後 450m、前方 200m 伝搬+回折 25m	周波数帯 : 700MHz~6GHz 帯 帯域幅 : 30MHz~50MHz (複数帯域の指定可)
			沖電気	5.8GHz 帯 DSRC 技術の活用 見通外通信のための低周波数帯による通信	周波数帯 : 5.8GHz 帯、200MHz 帯 帯域幅 : 50~100MHz 幅 (5.8GHz 帯)、4MHz 幅 (200MHz 帯)
			トヨタ	所要伝送速度 : 16Mbps 通信距離 : 前後 450m、前方 200m 伝搬+回折 25m	周波数帯 : 2GHz 帯付近 帯域幅 : 20MHz 幅
			NEC	所要伝送速度 : 数 M~10Mbps 以上 通信距離 : 市街地 150m、高速道路 300m 変調方式 : マルチパスに対応できるもの (OFDM)	周波数帯 : 5.9GHz 帯 又は 2GHz~3.5GHz 帯 帯域幅 : 50MHz 幅
			トヨタ	既に規格化された DSRC の利活用 所要伝送速度 : 20Mbps	周波数帯 : 5.8GHz 帯
					周波数帯 : 2GHz 帯付近 帯域幅 : 20MHz 幅
NEC	所要伝送速度 : 数 M~10Mbps 以上 通信距離 : 市街地 150m、高速道路 300m 変調方式 : マルチパスに対応できるもの (OFDM)	周波数帯 : 5.9GHz 帯 又は 2GHz~3.5GHz 帯 帯域幅 : 50MHz 幅			
人車間通信システム 人・地物に設置した RFID 等を用い、車両と人・地物との通信を行うことにより安全運転支援を行う。	①59-66GHz ② 76-81GHz (79GHz)				
シームレス通信システム さまざまなメディアを使った通信システムが利用されていくものと予想され、それらの複数メディアを柔軟に切り替え、シームレスな ITS サービスを提供する。	①VHF 帯				